Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti

Analisi costi-benefici del nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione

Gruppo di lavoro:

Marco Ponti
Paolo Beria
Alfredo Drufuca
Riccardo Parolin
Francesco Ramella

Roma, 11 Febbraio 2019

1 Premessa

Nella prima fase di lavoro sono state acquisite e analizzate due valutazioni costi benefici ufficiali del progetto: la prima risale all'anno 2000 (CIG[1]) e la seconda al 2011 (Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione).[2] Recentemente (2017) è stato aggiornato il modello di esercizio della linea, fornendo utili indicazioni sui livelli di domanda previsti e compatibili con la rete.
Dall'esame dei documenti sono emersi numerosi elementi, in parte già segnalati al momento della pubblicazione, che portano a ritenere **il risultato delle già menzionate analisi non corretto** o meritevole di revisione anche perché le valutazioni più datate si riferiscono **a progetti diversi da quello risultante dalle revisioni formulate successivamente** alla redazione delle valutazioni disponibili.
Si è dunque proceduto come segue:

a. Analisi delle principali problematiche nella documentazione ufficiale.
b. Impostazione di una nuova ACB basata su una metodologia corretta e che utilizza il più possibile input provenienti dalle LG MIT, 2016 (es. valore del tempo) o dai documenti ufficiali (es. stime di costo, evoluzione della domanda). Parte degli input, in assenza di un modello di trasporto utilizzabile per avere stime coerenti, sono stati trattati con un approccio a scenari.

A indispensabile premessa del presente lavoro e della discussione che si potrà sviluppare attorno a esso, si sottolinea l'obbligo del dover assumere, nell'affrontare il tema della valutazione di investimenti pubblici tanto rilevanti, un atteggiamento *on the safe side*, vale a dire tale da certificare l'effettiva fattibilità del progetto in esame con sufficiente robustezza.
Questo significa, in particolare, dover adottare assunzioni prudenti per tutti i valori e i parametri che non possono essere oggetto di stime certe; atteggiamento questo che certamente non è dato riscontrare nella documentazione esaminata ma che ci si augura possa essere d'ora in avanti rispettato. Simmetricamente, una valutazione negativa deve essere espressa assumendo valori e parametri "in favore" del progetto analizzato.

2 Principali elementi emersi dall'analisi della documentazione ufficiale

2.1 Le stime di domanda e di flussi di traffico

2.1.1 *Previsione anno 2000 - merci*

Vengono formulati tre scenari di riferimento sulla base di due ipotesi di crescita del PIL dell'Italia e dei Paesi europei:

- +1,8% fino al 2020 e +1,5% dopo il 2020;

---

[1] Commissione Intergovernativa Franco-Italiana per la nuova linea ferroviaria Torino – Lione
[2] Si tratta delle uniche analisi costi-benefici in senso proprio ufficialmente pubblicate. Altri documenti sono stati prodotti negli anni, ma si tratta di relazioni generiche, di valutazioni di effetti economici non definibili come ACB o di aggiornamenti.

- +2,4% fino al 2020 e +1,5% dopo il 2020.

Sono prodotte stime di flussi di merce con riferimento agli orizzonti temporali del 2015 e del 2025 separatamente per i singoli punti di attraversamento del confine fra Italia e Francia e fra Italia e Svizzera per il modo di trasporto ferroviario; nel caso della strada i dati relativi alla Svizzera vengono forniti in modalità aggregata; nel seguito tale aggregazione è adottata anche per i flussi ferroviari.

In Figura 2.1 si riporta un confronto tra le stime per l'anno 2015 nei due scenari analizzati e i flussi reali.

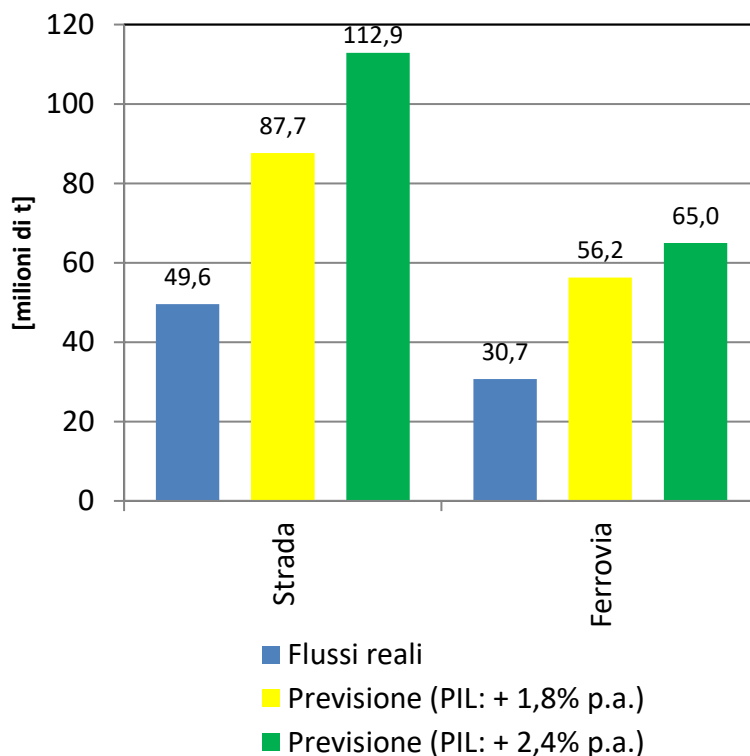



Figura 2.1 – Flussi di merce su strada e ferrovia ai confini Italia – Francia e Svizzera – anno 2015

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000 e DATEC[3], 2015

Nel caso della modalità stradale i flussi previsti al 2015 risultano superiori nelle due ipotesi considerate rispettivamente del 76% e del 128% rispetto a quelli effettivamente registrati.
Per la ferrovia lo scarto in eccesso è pari all'83% e al 113%.

In Figura 2.2 e Figura 2.3 sono illustrati i dati relativi ai singoli punti di attraversamento sul versante francese e all'insieme di quelli tra Italia e Svizzera per il modo stradale e quello ferroviario. Per il modo stradale è disponibile solo la previsione per lo scenario di minor crescita economica.

In Figura 2.4 sono illustrati i dati relativi alla evoluzione reale dei flussi su strada e ferrovia tra il 1984 e il 2015 e le previsioni al 2015 e 2025 sul "Corridoio di progetto" (così viene definito nella analisi del 2011) costituito dalle direttrici di Modane (ferrovia) / Fréjus (strada) e del Monte Bianco

---

[3] Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni della Confederazione Elvetica

(strada). **La stima fornita per il 2015 è pari a 51,2 milioni di t (e a 69,3 nel 2025) a fronte di un flusso reale pari a 22,1 milioni di t (in calo del 33% rispetto al 1994).**

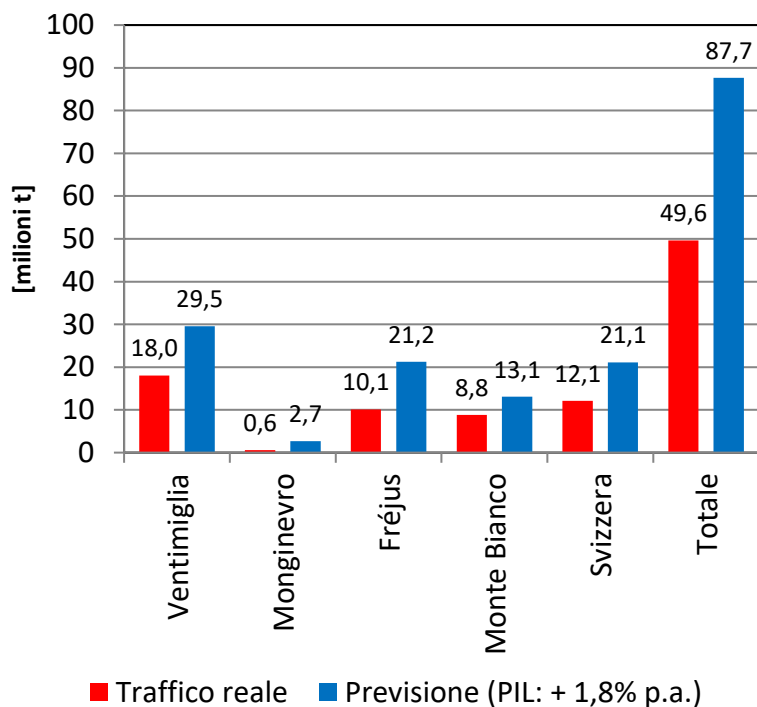



Figura 2.2 – Flussi di merce su strada ai confini Italia – Francia e Italia – Svizzera – Traffico reale e previsioni al 2015

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000 e DATEC, 2015

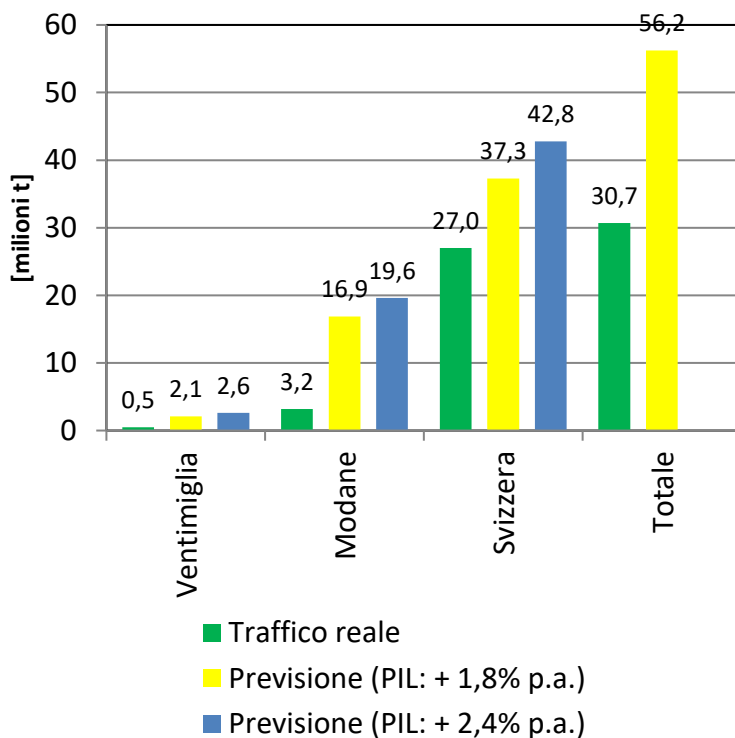



Figura 2.3 – Flussi di merce su ferrovia ai confini Italia – Francia e Italia – Svizzera – Traffico reale e previsioni al 2015

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000 e DATEC 2015

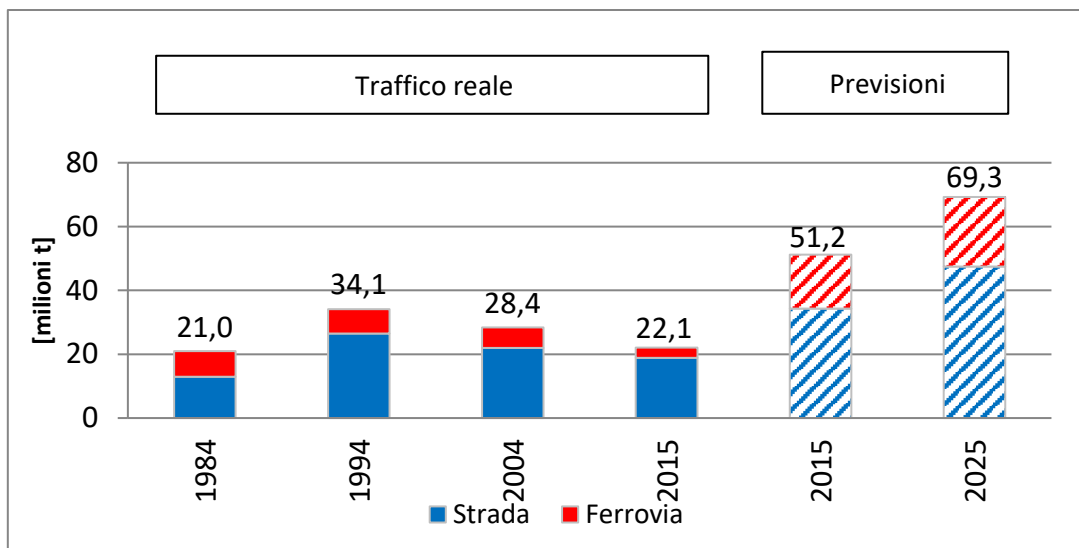



Figura 2.4 – Flussi di merce su strada e ferrovia sul "Corridoio di progetto": dati reali (1984 – 2015) e previsioni (2015 – 2025)

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000 e DATEC 2015

2.1.2 *Previsione anno 2011 - merci*

Vengono formulati tre scenari di riferimento:

- lo scenario più pessimistico, dello "shock permanente";
- lo scenario intermedio del "decennio perduto" con una crescita media del PIL nell'area euro dell'1,64% dal 2006 al 2023 e dell'1,22% tra il 2023 e il 2035;
- lo scenario più ottimistico detto "del rimbalzo".

Sono state pubblicate le stime dei flussi di merce lungo il sopracitato "Corridoio di progetto" (Fréjus/Modane e Monte Bianco) agli orizzonti temporali del 2035 e del 2053 con riferimento allo scenario intermedio. **I flussi previsti al 2035 sono pari a 2,5 volte quelli registrati nel 2017 mentre quelli stimati al 2053 sono quattro volte superiori**.

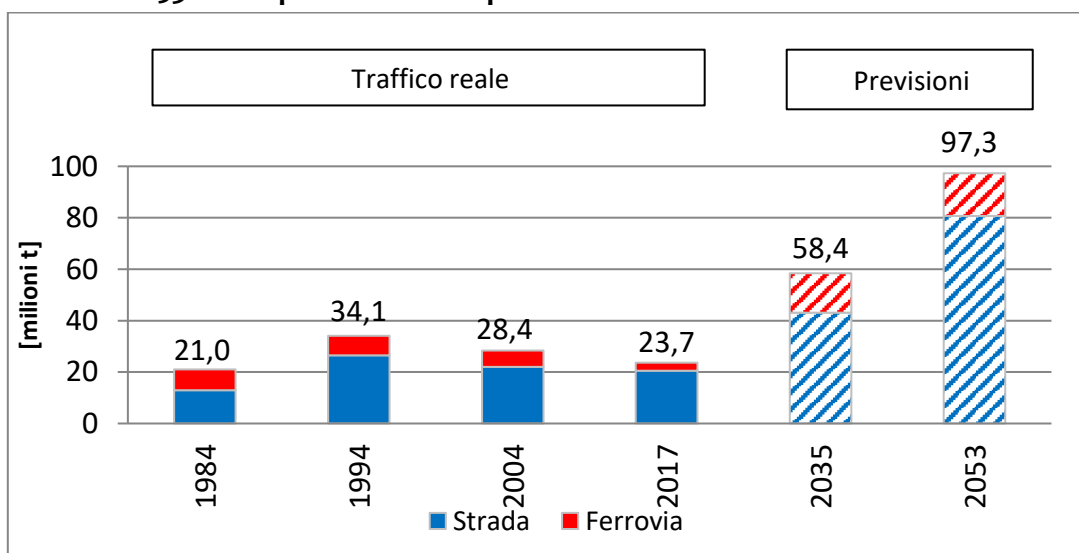



Figura 2.5 – Flussi di merce su strada e ferrovia sul "Corridoio di progetto": dati reali (1984 – 2017) e previsioni (2035 – 2053)

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011; DATEC, anni vari; Commission Européenne - DG MOVE e Confédération Suisse - Office Fédéral des Transports, 2018.

2.1.3 *Previsione anno 2000 - passeggeri*

Sono stati ricostruiti i flussi fra Italia e Spagna, Francia, Gran Bretagna, Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi e Bacino lemanico (Ginevra, Losanna).

Sono stati considerati fuori target tutti i viaggiatori (strada e treno) con percorrenze inferiori ai 100 o 200 Km (a seconda dei valichi) per eliminare il traffico transfrontaliero o comunque non interessato al progetto.

Tra il 1998 e il 2015 (PIL: +1,8% p.a.) CIG prevedeva un aumento dei passeggeri su auto e autobus di circa il 50% e poco meno del raddoppio per ferrovia e aereo (Figura 2.6). Nello scenario di crescita più rapida era previsto un ulteriore incremento dei flussi intorno al 10%. La crescita per il modo "auto" corrisponde a un tasso annuo rispettivamente pari al 2,2% e al 2,9%.

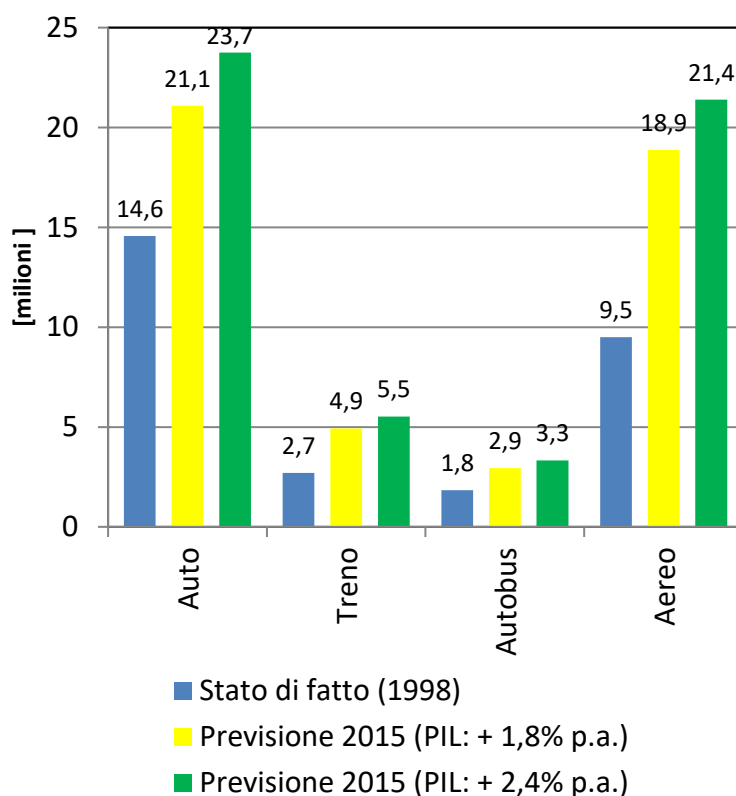



Figura 2.6 – Flussi di passeggeri nell'area di progetto

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000

Non vengono fornite stime per i singoli itinerari. Ipotizzando di adottare il tasso di crescita annuo complessivo del modo "auto" per i flussi che interessano il "Corridoio di progetto" è possibile confrontare i traffici reali ai trafori del Fréjus e del Monte Bianco (espressi in veicoli) con quelli stimati (in passeggeri) nelle previsioni. Come illustrato in Figura 2.7 le previsioni sovrastimano l'andamento reale: lo scostamento al 2017 è di circa il 17% per lo scenario più conservativo e del 36% rispetto per quello più ottimistico.

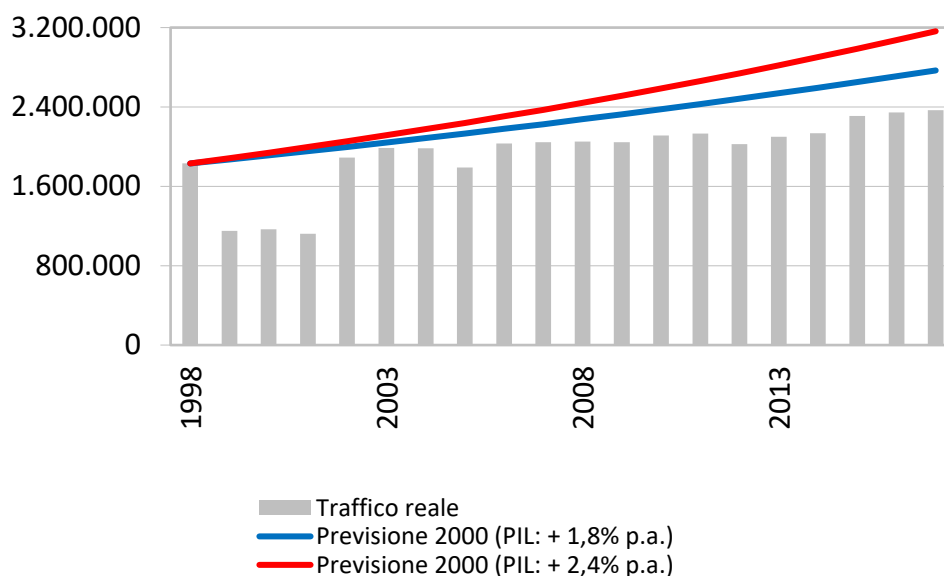



Figura 2.7 – Flussi di veicoli leggeri sul "Corridoio di progetto": dati reali e previsioni (1998 – 2017)

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG 2000; SITAF[4], 2017; GEIE – TMB[5]; 2017

2.1.4 *Previsione anno 2011 – passeggeri*

Vengono fornite le stime di domanda relativamente allo scenario del "decennio perduto" agli orizzonti temporali del 2030, 2035 e del 2053 per i singoli modi di trasporto. Al 2035 è stimata una crescita della gomma e dell'aereo di circa il 50% e all'incirca un raddoppio al 2053. Per il ferro è ipotizzata un raddoppio al 2035 e un +142% al 2053 (Figura 2.8).

Analogamente a quanto fatto per le previsioni del 2000, si è applicato il tasso di crescita per il modo "gomma" ai flussi sul "Corridoio di progetto". Come è possibile verificare in Figura 2.9 la previsione è in linea con l'andamento reale dei flussi.

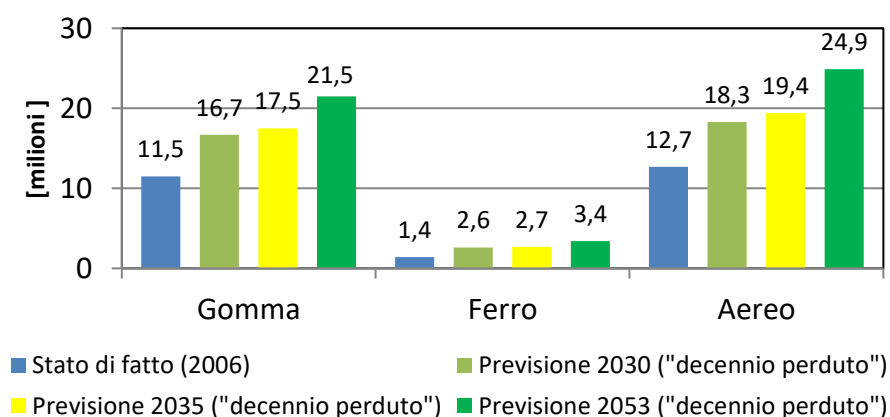



Figura 2.8 – Flussi di passeggeri nell'area di progetto

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011

[4] Società Italiana per il Traforo Autostradale del Fréjus

[5] Gruppo Europeo di Interesse Economico del Traforo del Monte Bianco

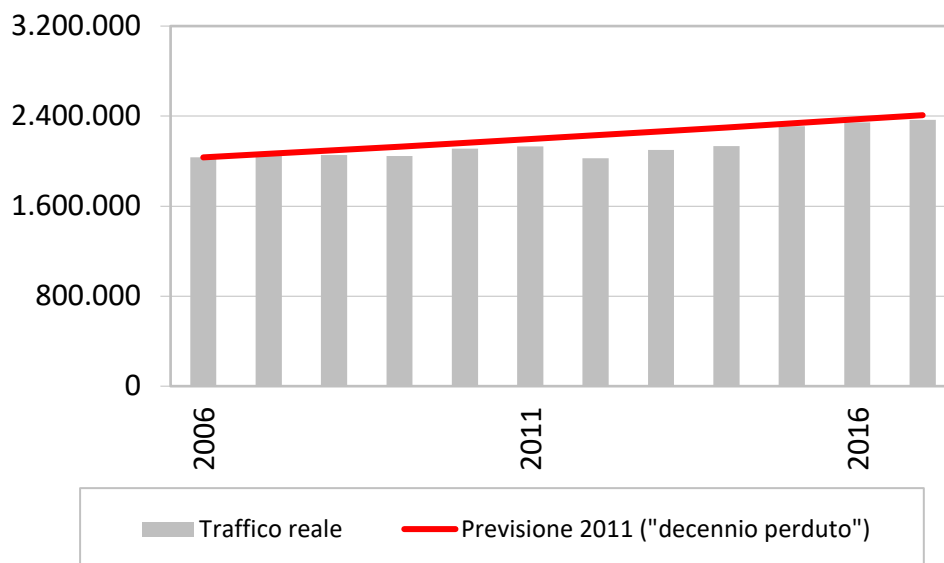



Figura 2.9 – Flussi di veicoli leggeri sul "Corridoio di progetto": dati reali e previsioni (2006 – 2017)

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011; SITAF, 2017 e GEIE - TMB, 2017

2.2 La ripartizione modale

Vengono di seguito illustrate le variazioni che intervengono nella ripartizione modale tra lo scenario di riferimento e quello di progetto secondo i due documenti analizzati.

2.2.1 *Previsione anno 2000 – merci*

Nel 2000 si affermava che "**Il progetto Torino-Lione non provoca praticamente nessuno spostamento modale**, i 3,2 milioni di tonnellate supplementari in situazione di progetto provengono essenzialmente dagli spostamenti del traffico ferroviario dalla Svizzera verso la Francia" (CIG 2000, p. 56). La quota modale della ferrovia è pari al 39,1% nello scenario di riferimento e al 39,5% in quella di progetto (Figura 2.10).

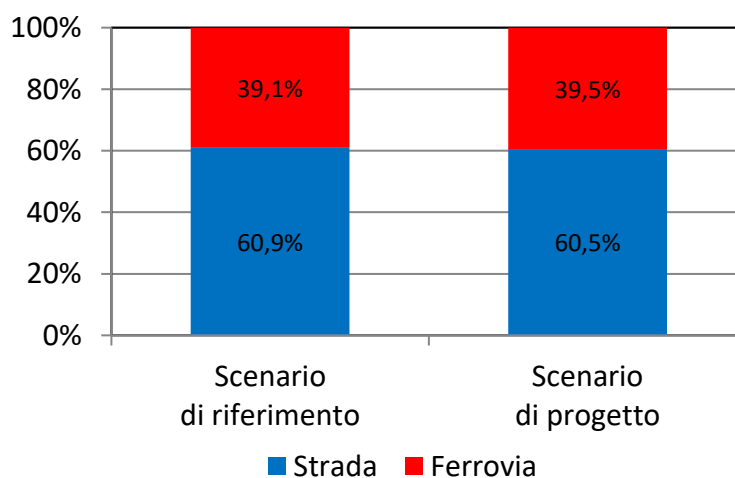



Figura 2.10 – Ripartizione modale nello scenario di riferimento e in quello di progetto (2015)

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000

2.2.2 *Previsione anno 2011 – merci*

A differenza di quanto indicato nell'analisi del 2000, la valutazione del 2011 prospetta un significativo effetto in termini di riequilibrio modale a favore della ferrovia a seguito della realizzazione del progetto, che ne frattempo aveva abbandonato la "visione" di una linea AV passeggeri per diventare il progetto di un corridoio essenzialmente merci. Nell'anno 2035 la quota della ferrovia salirebbe dal 26,2 al 55,2% e nel 2053 dal 17,1% dello scenario di riferimento al 47,5% (Figura 2.11).

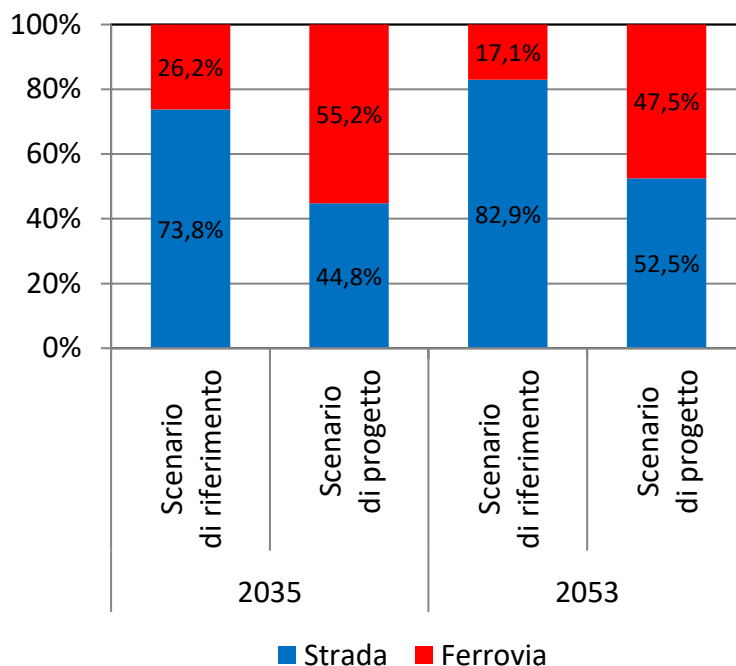



Figura 2.11 – Ripartizione modale nello scenario di riferimento e in quello di progetto (2035 e 2053)

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011

2.2.3 *Il caso della Svizzera*

Come noto, nello scorso decennio sono stati realizzati due trafori di base in territorio elvetico; nel 2007 è stato aperto al traffico il tunnel del Lötschberg e nel 2016 quello del Gottardo avente caratteristiche analoghe a quelle del nuovo collegamento sulla tratta Torino - Lione. Prima dell'apertura del traforo stradale del Gottardo (1981), la ferrovia deteneva il quasi monopolio dei traffici (97 per cento delle tonnellate trasportate). Nei due decenni successivi la ferrovia è scesa fino al 64% per cento dei traffici nel 2002 per poi risalire leggermente attestandosi al 66,3% nel 2006. Negli anni immediatamente successivi all'apertura del Lötschberg la quota della ferrovia torna a scendere e poi risale nuovamente; nel 2017 si è attestata al 69,8%. Si stima che la interruzione per 50 giorni della tratta del Reno presso Rastatt abbia determinato nello scorso anno una riduzione della quota di mercato del traffico merci ferroviario transalpino dell'1% (Figura 2.12).

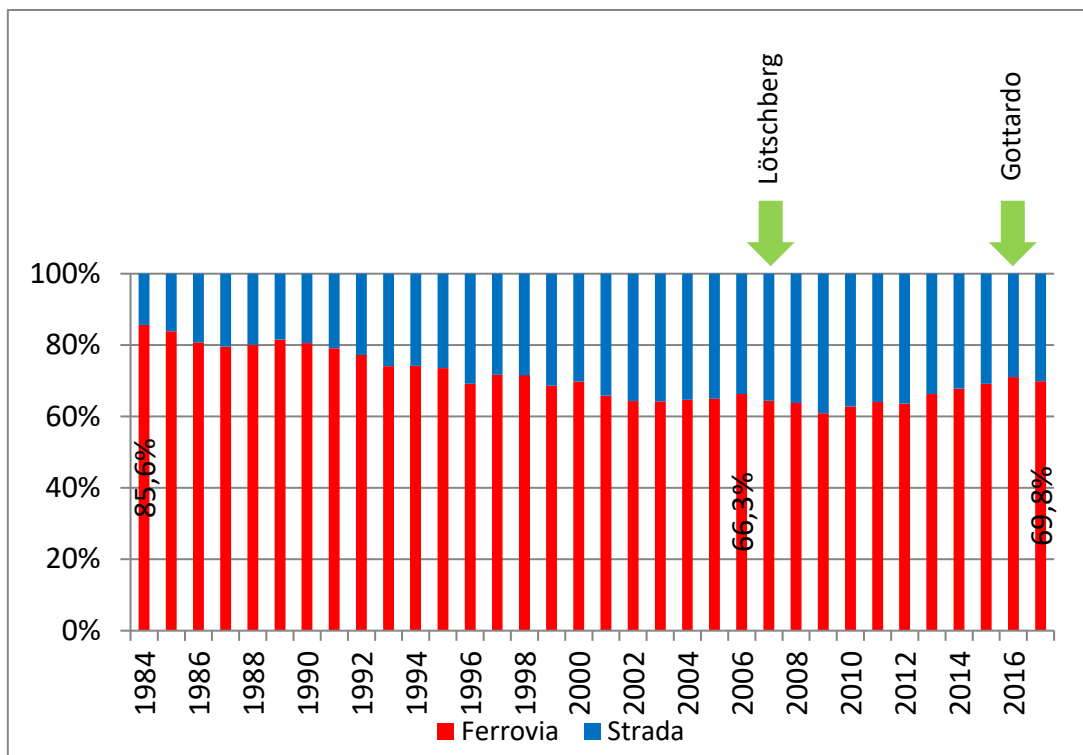



Figura 2.12 – Ripartizione modale dei flussi di merce al confine fra Italia e Svizzera dal 1984 al 2017

Fonte: nostra elaborazione su dati DATEC, 2018

2.2.4 *Previsione anno 2000 – passeggeri*

Come si può leggere nel documento CIG (2000), anche per i passeggeri "**il progetto Torino-Lione non produce praticamente effetti sulla ripartizione modale**" (p. 60) (Figura 2.13). La quota della ferrovia passa dal 10,3% all'11,7%, quella dell'auto scende dello 0,8%.

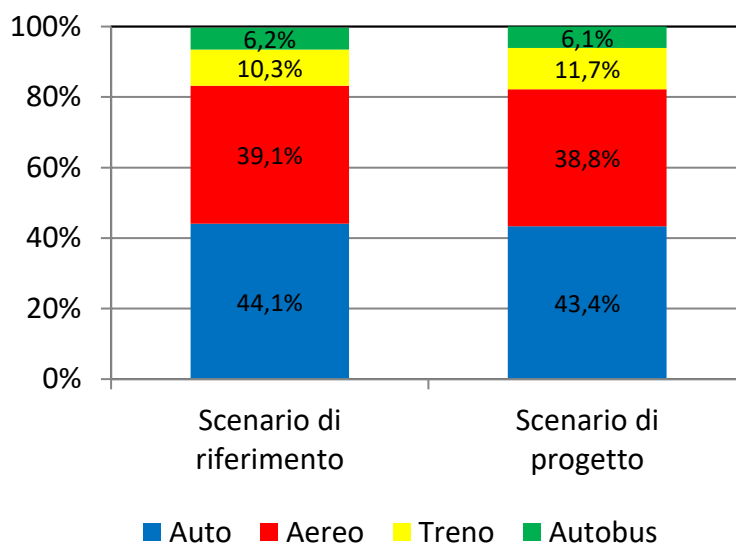



Figura 2.13 – Ripartizione modale nello scenario di riferimento e in quello di progetto (2015)

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000

2.2.5 *Previsione anno 2011 – passeggeri*

L'analisi più recente stima invece che la realizzazione del progetto comporti **un aumento della quota modale del ferro sul corridoio di circa quattro punti percentuali** sottratti in misura pressoché identica alla gomma e all'aereo.

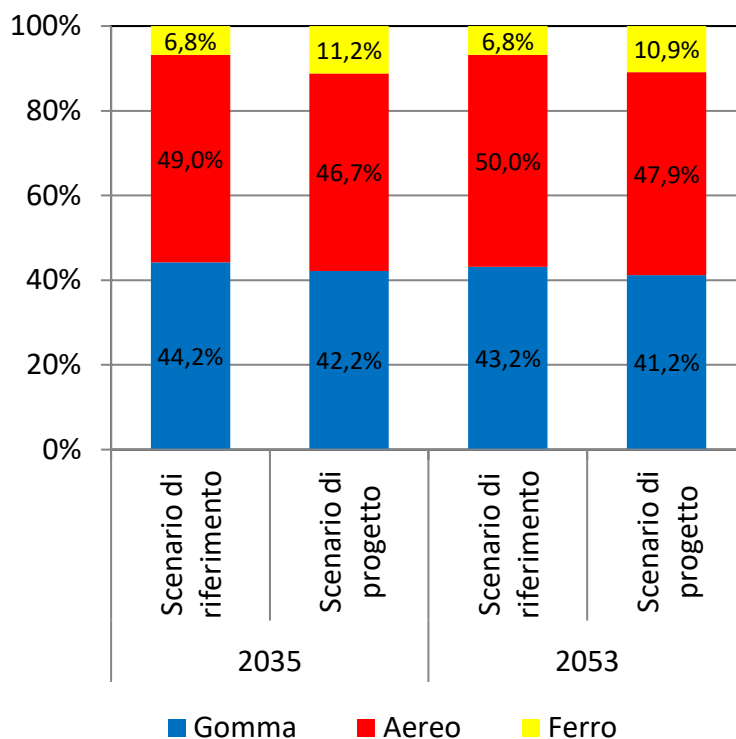



Figura 2.14 – Ripartizione modale nello scenario di riferimento e in quello di progetto (2035 e 2053)

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011

2.3 I risultati delle analisi costi-benefici

2.3.1 *Valutazione anno 2000*

Vengono formulate due valutazioni, la seconda delle quali prevede, oltre alla realizzazione della nuova linea, l'istituzione di un servizio di autostrada ferroviaria. Le stime del VANE vengono effettuate con riferimento a tre valori del tasso di attualizzazione: 0%, 5% e 8%.

In Tabella 2.1 si riportano i risultati relativi alla simulazione con tasso di attualizzazione del 5%.

Il **bilancio economico risulta negativo** in entrambi i casi: senza AF il beneficio economico netto è stimato pari a circa – 2 miliardi; con l'autostrada ferroviaria il bilancio è negativo per 2,5 miliardi. I benefici ambientali e di sicurezza ammontano nel primo caso a 1,4 miliardi e nel secondo a 5,3 (di cui 4,3 correlati alla riduzione dell'inquinamento atmosferico). Il VANE risulta pari a – 542 milioni per il progetto senza autostrada ferroviaria e a 2,9 miliardi per quello che ne prevede l'implementazione.

Tabella 2.1 – Valutazione socioeconomica del progetto [M€]

	Senza AF	Con AF
Costo netto investimenti	-3.878,00	-4.206,00
Differenziale del costo di esercizio ferroviario	-1.226,00	-1.772,00
Differenziale del costo di esercizio stradale	916,00	916,00
Beneficio in tempo viaggiatori	834,00	834,00
Beneficio in tempo merci	71,00	71,00
Beneficio in affidabilità merci	619,00	619,00
Beneficio decongestione stradale	569,00	569,00
Beneficio di decongestione aerea	159,00	159,00
Differenziale del costo di esercizio stradale utilizzatore AF	0,00	330,00
Beneficio in termine di decongestione stradale generata dall'AF	0,00	11,00
Beneficio netto economico	**-1.936,00**	**-2.469,00**
Beneficio in termini di sicurezza	71,00	71,00
Beneficio in termine di sicurezza generata dall'AF	0,00	20,00
Rumore	12,10	159,10
Inquinamento atmosferico	836,00	4.228,40
Effetto serra	474,90	868,40
Benefici ambiente + sicurezza	**1.394,00**	**5.346,90**
VANE	**-542,00**	**2.877,90**

Fonte: nostra elaborazione su dati CIG, 2000

2.3.2 *Valutazione anno 2011*

Vengono formulate tre valutazioni, corrispondenti agli scenari di riferimento. In Tabella 2.2 si riportano i risultati relativi allo scenario intermedio, quello del "decennio perduto", ottenuti sulla base dei parametri rispettivamente definiti da Italia e Francia.

Le maggiori differenze tra i parametri dei due Paesi si riscontrano nei tassi di sconto (per l'Italia il 3,5% per l'intera durata del progetto, mentre per la Francia differenziato tra 3,0%, 3,5% e 4,0% a seconda della fase del progetto).

Un'altra differenza riguarda alcuni parametri necessari per il calcolo delle esternalità, fra cui il valore del tempo dei passeggeri, che sulla base della prassi consolidata in Francia dipende dalla modalità di trasporto utilizzata e varia fra i 13 euro per ora per i passeggeri della ferrovia di seconda classe e i 48,2 euro per ora per coloro che utilizzano l'aereo. Nella valutazione italiana per i passeggeri si sono utilizzati valori del tempo sulla base della motivazione del viaggio, variando dai 3,75 euro per chi si sposta per motivi turistici a 18,66 euro per chi viaggia per lavoro. Il bilancio economico risulta positivo per 300 milioni nella valutazione italiana e a 1,2 miliardi in quella francese; assommando i benefici esterni pari rispettivamente a 11,8 e a 13,8 miliardi si determina un VANE di 12,1 miliardi e di 15 miliardi.

Tabella 2.2 – Valutazione socioeconomica del progetto [milioni €]

	Italia	Francia
Gestori infrastrutture ferroviarie (compresa costruzione)	-21.000	-21.500
Operatori ferroviari	6.300	6.100
Autostrada ferroviaria	1.000	1.000
Operatori trasporto aereo passeggeri	-100	-100
Operatori autostradali (concessionarie)	-9.500	-9.200
Stati	-7.000	-6.700
Viaggiatori internazionali	500	2.700
Viaggiatori nazionali	400	400
Operatori logistici /caricatori	29.700	28.500
- mancati costi gestione flotte gomma	*39.900*	*38.400*
- mancati pedaggi autostradali	*10.600*	*10.200*
- guadagni di tempo e affidabilità	*7.400*	*7.100*
- maggiori costi servizi ferroviari	*-25.200*	*-24.200*
- maggiori costi autostrada ferroviaria	*-3.000*	*-3.000*
Beneficio netto economico	**300**	**1.200**
Sicurezza	8.300	8.000
Rumore	400	300
Inquinamento atmosferico	600	600
Effetto serra	900	3.100
Decongestione stradale	1.300	1.500
Decongestione aerea	300	300
Benefici esterni	**11.800**	**13.800**
VANE	**12.100**	**15.000**

Fonte: nostra elaborazione su dati Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione, 2011

2.3.3 *Metodologia dell'analisi costi-benefici dell'anno 2011*

Si evidenzia in primo luogo come, pur contenendo buona parte dei dati utilizzati, l'analisi non sia riproducibile da un soggetto terzo per verificarne correttezza e assunzioni. Infatti, non è ragionevolmente possibile ricostruire i calcoli che hanno portato ai risultati, nemmeno negli ordini di grandezza. In particolare:

1) non è presente la matrice dei costi generalizzati ed in generale il modo con cui è stato calcolato il surplus degli utenti.
2) non è chiaro come è stato calcolato il "Costo del trasporto ferroviario" e il "Risparmio di tempo".
3) Non sono riportate in modo sintetico ed utilizzabile dal lettore le previsioni di domanda alla base di tutti i calcoli.
4) Non è chiaro se i VOT usati sono i medesimi del modello di simulazione, così come le altre componenti del costo generalizzato.

Oltre a questi aspetti non meglio indagabili, vi sono alcuni punti in cui è possibile evidenziare incongruenze o problemi metodologici.

La riduzione dei **costi esterni per la sicurezza** sulla rete stradale, stimata pari a 8,3 miliardi appare sproporzionatamente alta: l'entità dei costi totali dell'incidentalità appare eccessiva sia in termini assoluti rispetto a quella di casi simili, che relativi rispetto alle altre voci (inquinamento, rumore, ecc.).

Il **calcolo del surplus degli utenti trasferiti** fa riferimento alla variazione dei costi generalizzati, ma non sembra tenere in considerazione una parte dei tempi, i perditempi da rottura di carico e l'affidabilità voci che sono le variabili chiave che spiegano la preferenza oggi osservata dei caricatori verso il trasporto su gomma anche in presenza di minori costi operativi di viaggio in ferrovia. Inoltre**, al surplus così calcolato e che è l'unico fattore che spiega la diversione modale, sono stati impropriamente aggiunti i "costi cessanti" del modo stradale prima utilizzato e sottratti quelli del modo ferroviario, effettuando però in tal modo un doppio conteggio** (si veda per la spiegazione la nota metodologica al § 7). In breve: il beneficio utenti è la differenza tra i costi generalizzati prima e dopo il progetto sul solo modo di destinazione (la ferrovia in questo caso), calcolato con la regola del mezzo. L'ACB del 2011, invece, quantifica il beneficio di chi cambia modo sommando ai risparmi di tempo della ferrovia (che, come detto prima, non coincide con tutti i tempi e costi associati al trasporto ferroviario) anche i risparmi di costi operativi dei camion. Tale voce, costituisce il principale contributo al VAN dell'analisi.

Box 1 - La valutazione di accise e pedaggi nell'analisi

In Appendice 1 sono stati raccolti alcuni articoli scientifici ed estratti di linee guida internazionali e nazionali che illustrano il perché nelle analisi costi-benefici debbano essere considerate le **variazioni delle entrate fiscali per lo Stato e dei pedaggi per i concessionari autostradali**.

Al riguardo **si evidenzia come tali voci siano state correttamente contabilizzate nel calcolo del VAN dell'ACB del 2011** (Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione, p. 28 e p. 67).

Benefici

Per il progetto della NLTL la gran parte dei benefici riguarda gli operatori logistici e i caricatori, che nello spostamento modale da gomma a ferro guadagnano in costi di gestione, tempo del transito e affidabilità. Simmetricamente, operatori autostradali e Stati (sebbene questi ultimi in misura minore) vedono i maggiori effetti con segno negativo.

Bilancio economico - Totale operatori (VAN in €mld)

Benifici economici percategoria di utenti	I1-I2	F1-F2
Gestori infrastrutture ferroviarie (compreso costruzione)	-21,0	-21,5
Operatori ferroviari	6,3	6,1
Autostrada ferroviaria	1,0	1,0
Operatori trasporto aereo passeggieri	-1,0	-0,1
Operatori autostradali (concessionarie)	-9,5	-9,2
Stati	-7,0	-6,7
Utilizzatori	30,5	31,6
Totale	**0,2**	**1,2**

2.3.4 *La stima dei benefici di congestione del Quaderno n. 12 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione*

Nel Quaderno n. 12 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione (2018c) viene proposta una nuova stima dei benefici esterni (ambientali, congestione, etc.).

Nel documento, il costo esterno medio per veicolo pesante viene stimato pari a 0,63 €/v-km. Tale costo è comprensivo dei costi di congestione, stimati pari in media a 0,52 €/v-km (0,87€/v-km nelle aree urbane e 0,43 €/v-km in quelle extraurbane). Il costo esterno relativo a impatti ambientali e sicurezza ammonta dunque a 0,11 €/v-km, valore inferiore di un terzo rispetto a quello medio (vedasi §11.18) del presente studio che è dunque in favore di sicurezza.

Per quanto concerne la stima del costo di **congestione**, si osserva come essa sia prodotta ipotizzando che l'intera rete stradale, in larga misura costituita da autostrade, sia in condizioni di "near capacity" ossia con flusso veicolare compreso tra lo 0,75% e il 100% della capacità della infrastruttura. Tale assunzione è difficilmente sostenibile: la maggior parte delle percorrenze evitate sulla rete autostradale (nel documento ipotizzata pari 1.000 chilometri) avviene infatti in condizioni di flusso libero e certamente non "near capacity" (si pensi ad esempio ai traffici notturni e più in generale a tutti quelli fuori dai nodi urbani negli orari di punta).

La **stima** prodotta di 17 miliardi di Euro di beneficio da riduzione dei costi esterni merci (sui 21 riportati e comprendenti le esternalità ambientali) è dunque **straordinariamente sovrastimata, dato che la rete non è certamente *sempre* "near capacity",** e che per tutta la parte di rete e di percorrenze in condizioni di flusso libero tale beneficio sarebbe piuttosto vicino allo zero (vedasi prima colonna in (Figura 2.15).

Nella presente analisi, infatti, i costi di congestione vengono calcolati analiticamente con riferimento alle reali condizioni di deflusso sulla rete (§11.19), tenendo dunque conto della frazione "near capacity", di quella "over capacity" e di quella via via prossima al flusso libero.

Table 9: Efficient Marginal Congestion Costs, €ct per vkm, 2010, EU average*

Vehicle	Region	Road type	Free flow	Near capacity	Over capacity
			(€ct/vkm)	(€ct/vkm)	(€ct/vkm)
Car	Metropolitan	Motorway	0.0	26.8	61.5
		Main roads	0.9	141.3	181.3
		Other roads	2.5	159.5	242.6
	Urban	Main roads	0.6	48.7	75.8
		Other roads	2.5	139.4	230.5
	Rural	Motorway	0.0	13.4	30.8
		Main roads	0.4	18.3	60.7
		Other roads	0.2	42.0	139.2
Rigid truck	Metropolitan	Motorway	0.0	50.9	116.9
		Main roads	1.8	268.5	344.4
		Other roads	4.7	303.0	460.9
	Urban	Main roads	1.2	92.5	144.1
		Other roads	4.7	264.9	438.0
	Rural	Motorway	0.0	25.4	58.4
		Main roads	0.8	34.8	115.3
		Other roads	0.4	79.8	264.5
Articulated truck	Metropolitan	Motorway	0.0	77.6	178.4
		Main roads	2.7	409.8	525.6
		Other roads	7.2	462.5	703.5
	Urban	Main roads	1.8	141.1	219.9
		Other roads	7.2	404.4	668.6
	Rural	Motorway	0.0	38.8	89.2
		Main roads	1.2	53.1	176.0
		Other roads	0.6	121.9	403.8

Figura 2.15. Estratto dal documento DG MOVE (2014) relativa alla stima dei costi di congestione. I valori cerchiati sono quelli utilizzati (previo aggiornamento al 2018).

3 Alcune considerazioni su flussi di traffico e capacità dei trafori stradali del Fréjus e del Monte Bianco

Nel 2016 sono transitati ai trafori stradali del Fréjus e del Monte Bianco intorno ai 5.000 veicoli medi al giorno; la quota di mezzi pesanti è pari al 41% nel primo caso e al 31% nel secondo. Negli altri due trafori alpini con una corsia per senso di marcia, il San Bernardino e il Gottardo, i flussi medi si sono attestati intorno ai 7.100 e ai 17.600 veicoli con una quota di mezzi pesanti compresa tra l'8% e il 13%. Gli altri attraversamenti – Ventimiglia, Tarvisio e Brennero – con due corsie per senso di marcia hanno flussi complessivi compresi tra poco meno di 14.000 e 30.000 veicoli al giorno con una quota di mezzi pesanti di poco superiore al 20% (Figura 3.1).

Sulla base di quanto indicato nel recente documento "Observation et analyse des flux de transports de marchandises transalpins" (Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018), al Brennero "l'indice di congestione si attesta allo 0,19% il che equivale a dire che **per il 99,81% del tempo non si sono registrate perturbazioni significative della circolazione**". Per quanto riguarda il Gottardo si evidenzia che: "i principali episodi di congestione si verificano in occasione di alcuni fine settimana e nei periodi estivi e hanno un impatto limitato sul trasporto delle merci".

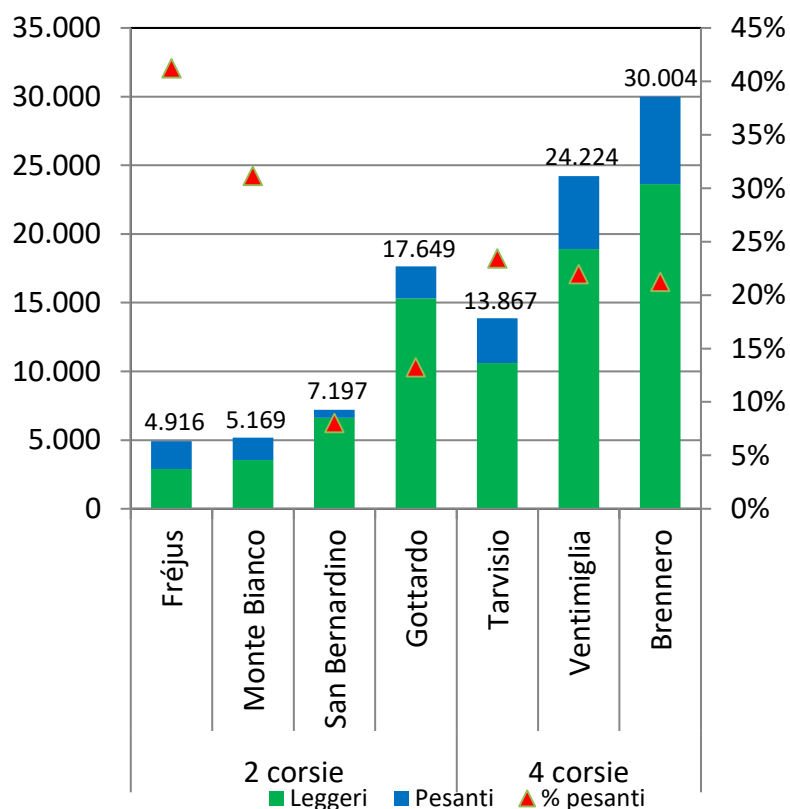



Figura 3.1 – Flussi di traffico medi giornalieri ai principali valichi alpini stradali (2016)

Fonte: nostra elaborazione su dati iMonitraf![6], 2018

[6] "iMonitraf!" è un programma finanziato nel quadro del programma europeo di cooperazione transnazionale Spazio Alpino 2007-2013 che ha coinvolto i principali corridoi di transito alpino (Frejus e Monte Bianco tra Francia e Italia, Gottardo in Svizzera, Brennero e Tarvisio tra Austria e Italia).

Al traforo del Monte Bianco il traffico complessivo annuo di veicoli nel 2017 è risultato pari a circa 2 milioni di unità, avendo recuperato il livello raggiunto nel 1998 prima della chiusura del traforo a causa del gravissimo incidente verificatosi nel marzo 1999; l'attuale composizione del traffico è però caratterizzata da una più elevata quota di auto (Figura 3.2).

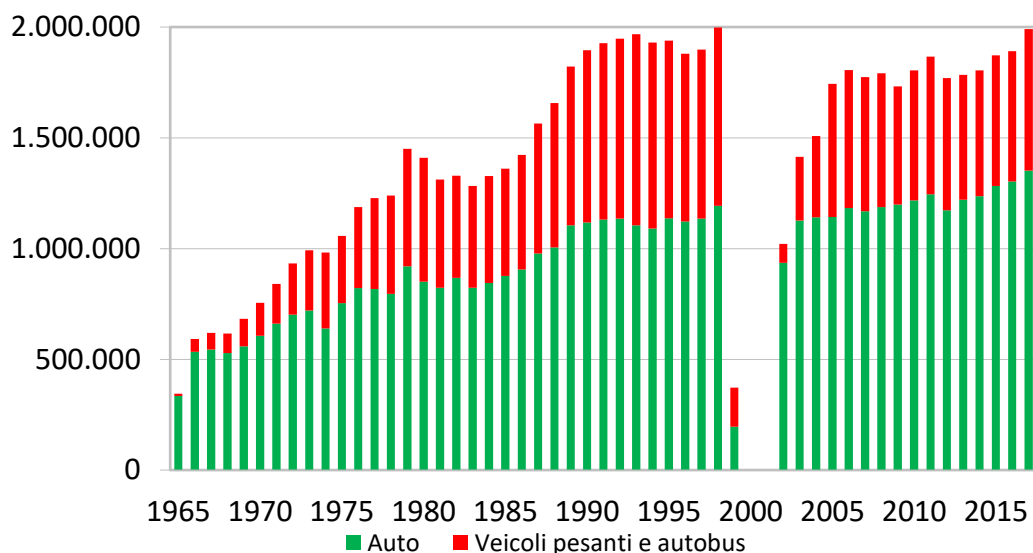



Figura 3.2 – Flussi di traffico annuo al traforo del Monte Bianco dal 1965 al 2017

Fonte: nostra elaborazione su dati GEIE - TMB, 2017

Al Fréjus sono transitati nel 2017 poco meno di 1,8 milioni di veicoli, circa 1/6 di quelli del Brennero. Il flusso veicolare massimo, pari a 2,7 milioni di veicoli, venne registrato nell'anno 2000 in concomitanza con la chiusura del traforo del Monte Bianco allorquando quasi tutto il traffico pesante venne "dirottato" sull'itinerario della Valsusa (Figura 3.3).

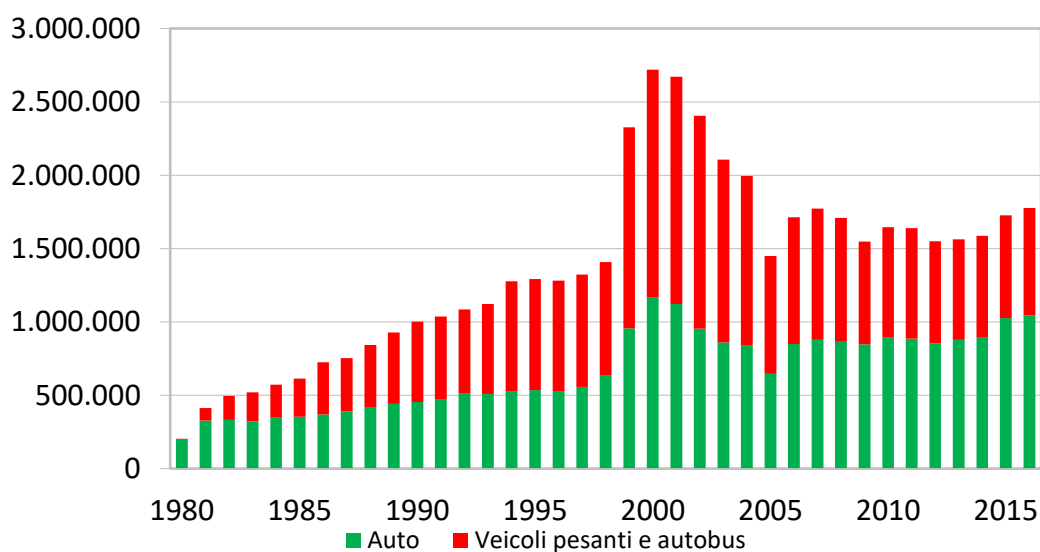



Figura 3.3 – Flussi di traffico annuo al traforo del Fréjus 1980 al 2017

Fonte: nostra elaborazione su dati SITAF, 2017

L'attuale regolamento di circolazione del traforo del Fréjus prevede che all'interno del tunnel, tutti i veicoli in marcia debbano mantenere, rispetto al veicolo che precede una distanza di sicurezza di 150 m, fatta eccezione per gli autobus che seguono un veicolo superiore a 3,5 tonnellate che devono rispettare una distanza minima di 300 m.
La velocità massima consentita è di 70 km/h e quella minima di 50 km/h.
Assumendo una velocità media di 60 km/h e una distanza minima tra il fronte di due veicoli successivi pari a 160 m, si determina una capacità oraria pari a 375 veicoli per senso di marcia e di 750 veicoli complessiva (all'incirca un terzo di quella teorica per una carreggiata a due corsie). Ipotizzando un utilizzo limitato a 18 ore al giorno, si determina una capacità giornaliera complessiva uniformemente distribuita pari a 13.500 veicoli.
Nel 2019 è prevista l'apertura al traffico della seconda canna del traforo stradale del Fréjus con conseguente (più che) raddoppio della capacità complessiva che si attesterebbe intorno ai 30.000 veicoli ossia **sei volte** il flusso medio giornaliero attuale.

4 Alcune considerazioni in merito al problema dell'inquinamento atmosferico

Il tema della riduzione dell'impatto delle emissioni veicolari sulla qualità dell'aria nelle zone alpine ha avuto un rilievo significativo tra le argomentazioni a supporto della realizzazione della nuova linea ferroviaria Torino – Lione. Nel Quaderno n° 10 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione si scrive che:

> "*0,9 milioni di TIR sulle autostrade* [svizzere] *vengono considerati un gravissimo problema ambientale.*"

Viene di seguito illustrata l'evoluzione nell'ultimo decennio della qualità dell'aria nei siti oggetto di misurazione più a ridosso del confine fra Italia e Francia lungo gli assi che conducono ai trafori del M. Bianco e del Fréjus.

Quattro stazioni di misurazione sono in ambito urbano o suburbano "di fondo" ossia ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito mentre altre quattro sono di tipo suburbano "traffico" ossia ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta: ad eccezione di quella di Oulx, le stazioni si trovano a ridosso delle infrastrutture stradali che conducono ai due trafori alpini.

Vengono presi in considerazione le due tipologie di inquinanti, il PM_{10} e l'NO_2 ai quali vengono attribuiti gli impatti sanitari più rilevanti (EEA, 2017).

Tabella 4.1 – Stazioni di misurazione della qualità dell'aria nei siti limitrofi ai trafori del M. Bianco e del Fréjus

Stazione	Tipologia
Aosta	Fondo - urbano
Chamonix	Fondo-urbano
Susa	Fondo-suburbano
Saint-Jean de Maurienne	Fondo-urbano
Courmayeur - Entreves	Traffico - suburbano
Chamonix Route Blanche	Traffico - suburbano
Oulx	Traffico - suburbano
A43 Vallée de la Maurienne	Traffico - suburbano

Per quanto riguarda il **PM_{10}** in tutte le stazioni prese in considerazione **l'attuale media annua si attesta su valori significativamente inferiori al limite previsto** dalla normativa vigente pari a 40 $\mu g/m^3$ (Figura 4.1). Nel periodo che va dal 2007 al 2017 si è registra una significativa tendenza di riduzione della concentrazione che era pari in media a 23 $\mu g/m^3$ nel 2007 e si è attesta a 17 $\mu g/m^3$ nel 2017. L'unica eccezione è quella del sito "A43 Vallée de la Maurienne" per il quale sono disponibili solo i dati relativi agli ultimi sei anni: il 2017 ha fatto registrare un aumento rispetto ai quattro anni precedenti; la concentrazione è inferiore a quella del 2007 e altresì minore di 15 $\mu g/m^3$ rispetto al limite normativo. Non si registrano differenze rilevanti tra siti di fondo urbano e quelli lungo gli assi stradali: per questa tipologia di inquinante il "peso" del traffico su tali arterie è molto contenuta.

La componente “locale” di emissioni correlate al traffico è, al contrario, largamente prevalente nel caso del **biossido di azoto**. Anche con riferimento a tale inquinante si registra una **generale tendenza alla riduzione delle concentrazioni** rilevata sia nelle stazioni di fondo urbano che in quelle di traffico (Figura 4.2). **In tutte le stazioni, ad eccezione di quella situata lungo la A43 sul versante francese del M. Bianco, il limite in vigore viene attualmente rispettato**.
Nel caso della stazione sopra citata si registra un aumento della concentrazione rilevata tra l’anno 2007 e il 2011 e un calo negli anni successivi.
In Figura 4.3 si riporta per tale sito l’andamento annuale della concentrazione di NO_2 e quello dei flussi di traffico di auto e di veicoli pesanti al traforo alpino. Il periodo nel quale si manifesta l’aumento del biossido di azoto è caratterizzato da una situazione pressoché stazionaria del traffico; viceversa negli ultimi anni la concentrazione mostra una tendenza alla riduzione in presenza di un trend di aumento dei flussi.
È possibile alla luce dei dati relativi alla composizione attuale dei flussi di veicoli pesanti che transitano al traforo (Figura 4.4) e della sua futura evoluzione stimare la variazione complessiva delle emissioni di NO_x nei prossimi decenni.
A partire dal 2013 è precluso il transito dei mezzi Euro 0, I e II. Nel 2016 la ripartizione era la seguente:

- Euro III: 7%
- Euro IV: 2%
- Euro V: 57%
- Euro VI: 34%

Noti i fattori di emissioni unitari (NAEI, 2018), è possibile stimare le emissioni totali per chilometro percorso. I fattori di emissione sono stati calcolati con riferimento alle condizioni puntuali delle tratte di accesso al traforo e, più in dettaglio, ai seguenti parametri:

- Pendenza: +6% e -6% (con flussi equivalenti nelle due direzioni);
- Percentuale di carico: 50%;
- Velocità dei veicoli: 40 km/h.

In Figura 4.5 si riportano i dati relativi alle emissioni totali (riferite a una percorrenza di 1 km) nell’anno 2016 e quelle stimate per l’anno 2030, ipotizzando che nel prossimo decennio non vengano introdotti nuovi vincoli normativi e che non vi siano innovazioni tecnologiche che determinino una ulteriore riduzione delle emissioni veicolari e tutti i veicoli circolanti siano a norma Euro VI.
Vengono prefigurati due scenari di evoluzione del traffico: il primo con una crescita annua del 2% e il secondo del 3% che determinerebbero rispettivamente un incremento del numero di veicoli pesanti dai 589mila del 2016 a 778mila e a 892mila.
Le emissioni totali di ossidi di azoto si ridurrebbero nel primo caso dell’80% e nel secondo del 77% rispetto al 2016.

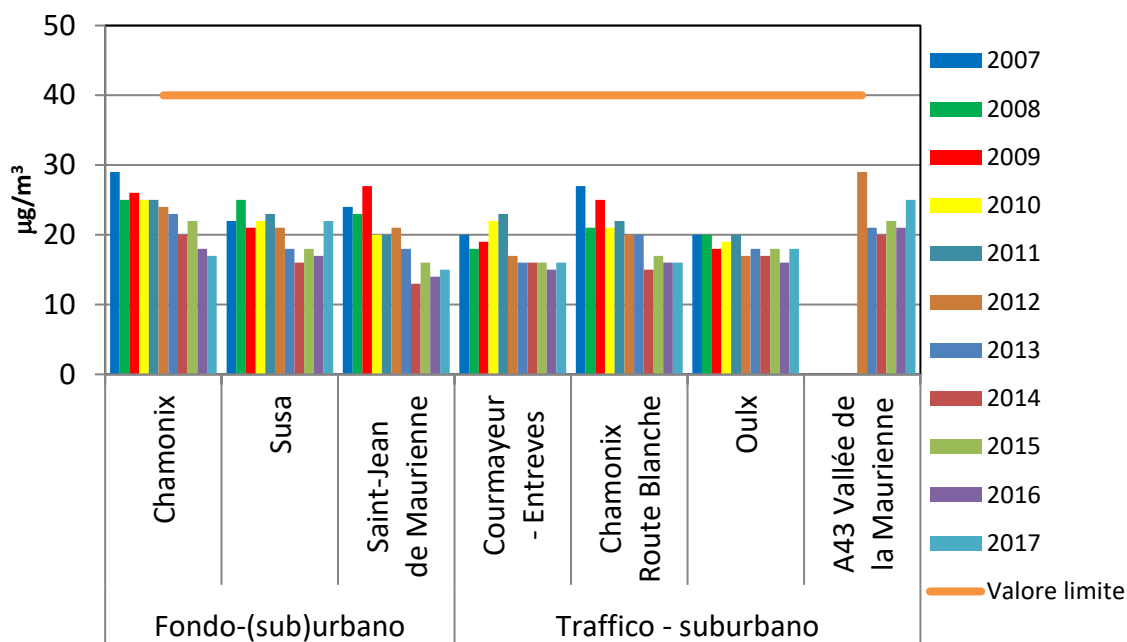



Figura 4.1 – Concentrazione media annua PM_{10} nei siti limitrofi ai trafori del M. Bianco e del Fréjus (2007 – 2017)

Fonte: nostra elaborazione su dati ARPA Piemonte, 2016 e 2017a; ARPA Valle d'Aosta 2017; Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2017

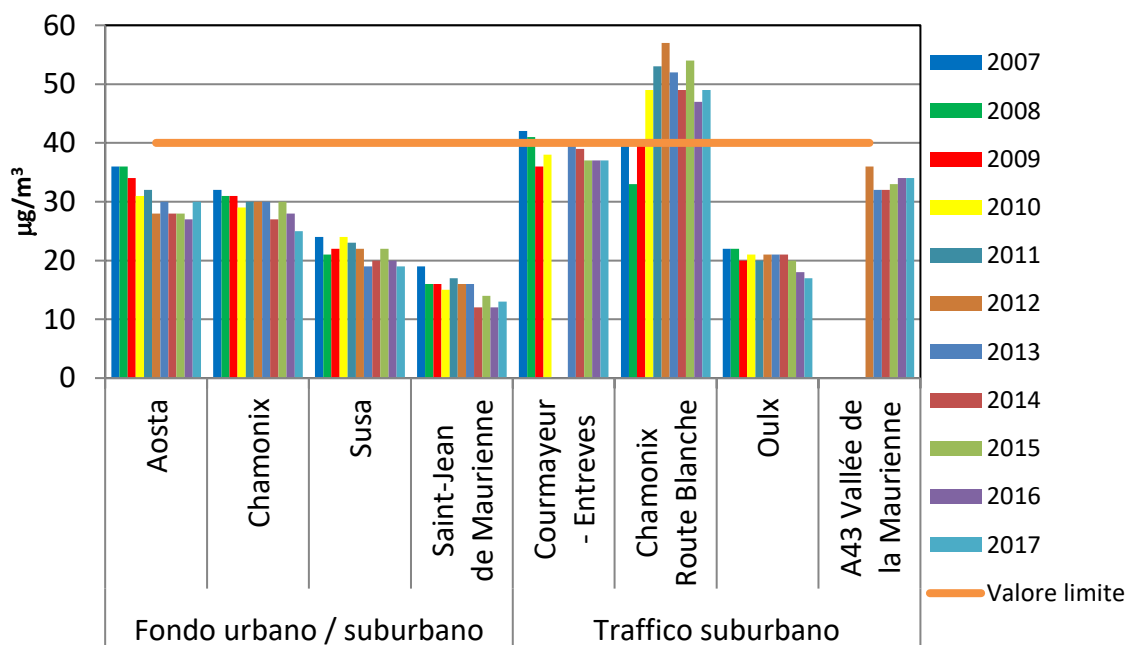



Figura 4.2 – Concentrazione media annua NO_2 nei siti limitrofi ai trafori del M. Bianco e del Fréjus (2007 – 2017)

Fonte: nostra elaborazione su dati ARPA Piemonte, 2016 e 2017a; ARPA Valle d'Aosta 2017; Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2017

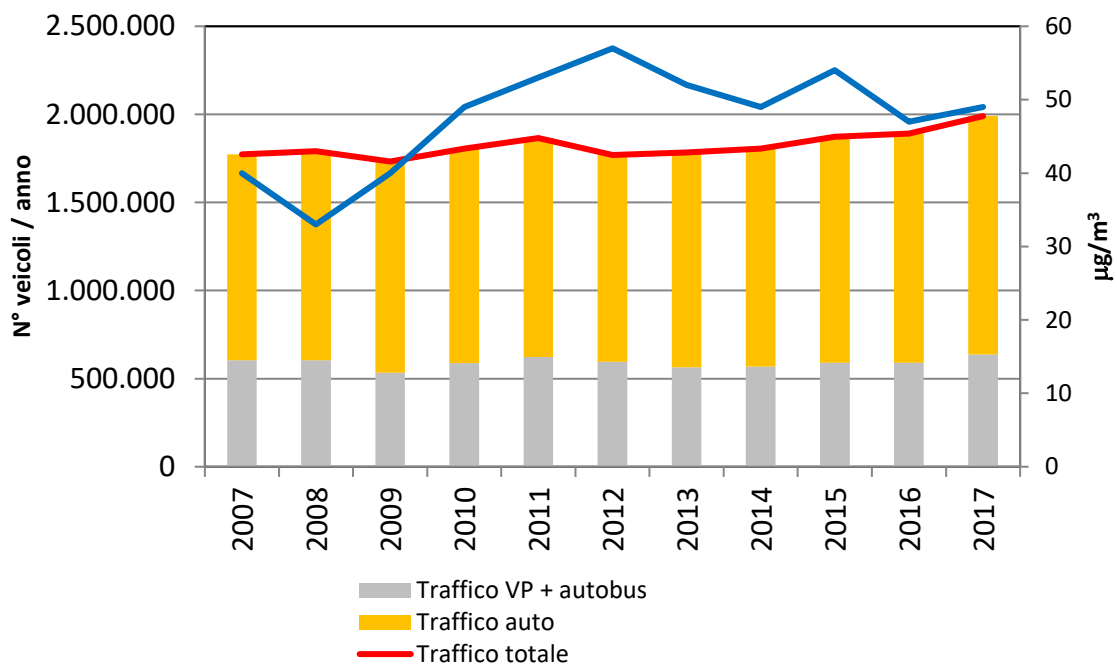



Figura 4.3 – Concentrazione media annua NO2 nel sito Chamonix Route Blanche e flussi di traffico al traforo del M. Bianco **(2007 – 2017)**

Fonte: nostra elaborazione su dati Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2017; GEIE – TMB, 2017

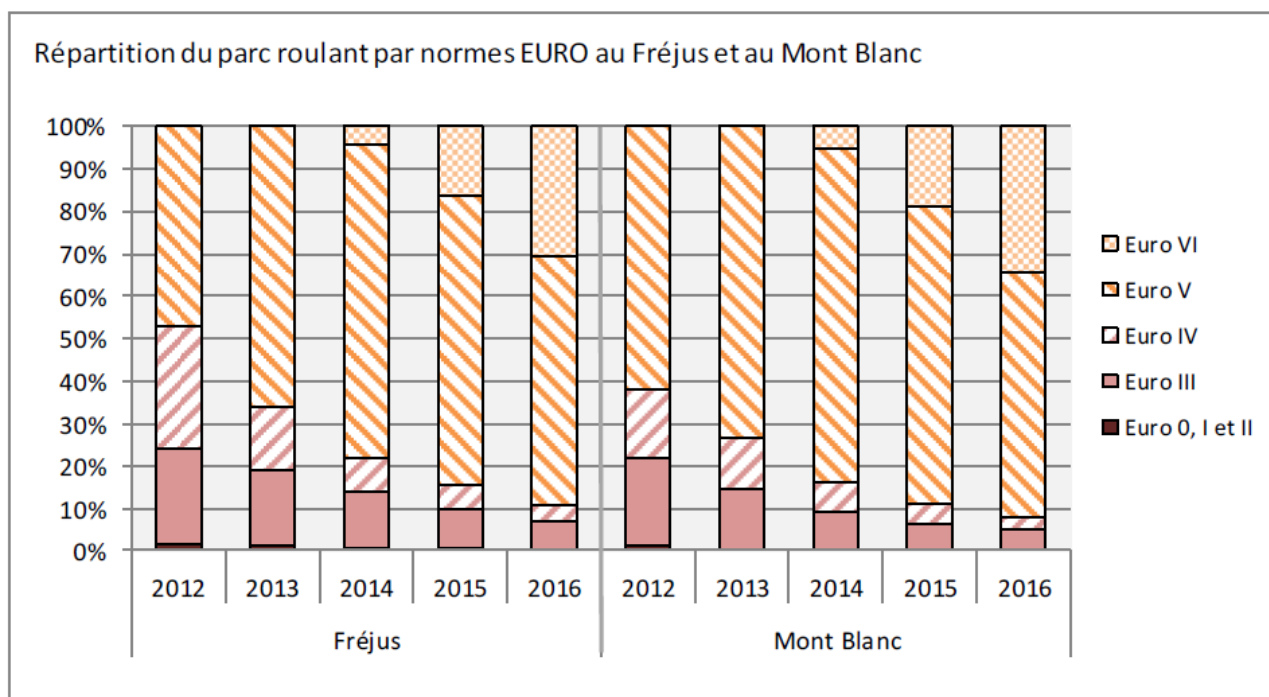
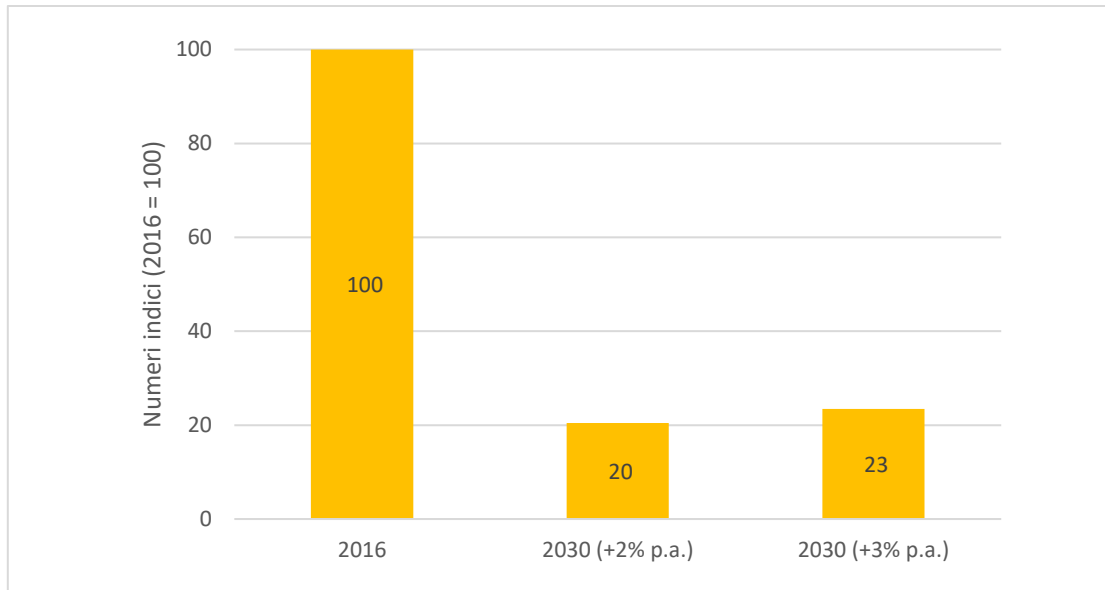



Figura 4.4 – Ripartizione dei veicoli pesanti in transito al traforo del Fréjus e del M. Bianco per standard di emissioni di inquinanti atmosferici (2012 – 2016)

Fonte: Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018

Figura 4.5 – Emissioni di NO_x dei veicoli pesanti in transito al traforo del M. Bianco nell'anno 2016 e stima per l'anno 2030

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018 e NAEI 2018

Con riferimento alla problematica dell'inquinamento atmosferico si può da ultimo osservare che **i flussi veicolari internazionali rappresentano una quota molto modesta del totale dei traffici a livello locale/regionale**. Come termine di paragone si pensi che **a fronte dei circa 5.000 veicoli giornalieri al traforo del Fréjus di cui poco più di 2.000 mezzi pesanti, sulla "tangenziale" di Torino transitano ogni giorno oltre 300mila veicoli di cui circa il 20% sono mezzi pesanti**.
Anche una significativa riduzione dei flussi di lunga percorrenza avrebbe dunque un impatto marginale sui livelli di inquinamento che peraltro sono destinati a ridursi ulteriormente in futuro grazie al naturale rinnovo del parco veicolare e nonostante l'aumento di traffico previsto.
Come indicato nel recente Piano Regionale per la Qualità dell'aria del Piemonte (ARPA Piemonte, 2017b), nello "scenario tendenziale", ossia in assenza di nuove misure di *policy*, si prevede che:

> *"Per quanto riguarda il particolato primario PM_{10}, al 2030 si nota una riduzione delle emissioni legate ai trasporti stradali,* ***principalmente legata all'evoluzione tecnologica dei veicoli****. Anche le emissioni di NO_x risultano in forte calo dal 2010 al 2030,* ***soprattutto grazie al miglioramento dal punto di vista emissivo del comparto trasporti****" (p. 137)*
>
> *"Al 2030 si prevede una consistente e diffusa riduzione delle concentrazioni di biossido di azoto, mentre, per quanto riguarda il particolato, si osserva una riduzione delle concentrazioni in particolare nell'Agglomerato di Torino e in altre aree urbane, legato alla prevista riduzione delle emissioni da traffico per le innovazioni tecnologiche ed il miglioramento dei carburanti." (p. 140)*
>
> *"Per il PM_{10}, la distribuzione delle concentrazioni medie annue e del numero di superamenti del valore limite giornaliero attribuiti ai comuni prevede al 2030 una riduzione su tutto il territorio piemontese, in particolare per l'Agglomerato di Torino." (p. 143)*

"Biossido di azoto. Per questo inquinante l'evoluzione al 2030 non prevede situazioni di criticità. Nel 2030 il valore medio annuo non sarà superato e le concentrazioni rimarranno nell'Agglomerato di Torino fra la soglia di valutazione superiore e il valore limite. Per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite orario, al 2030 non si avranno superamenti della soglia di valutazione inferiore su tutto il Piemonte." (p. 143)

5 Alcune osservazioni in merito ai contenuti del documento "Verifica del modello di esercizio"

Nel Quaderno n° 10 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione (2018a) avente per oggetto la "Verifica del modello di esercizio per la tratta nazionale e definizione degli accessi lato Italia fase 1 -2030 al tunnel di base del Moncenisio" la realizzazione della nuova linea ferroviaria viene prospettata come ineludibile alla luce di impegni internazionali assunti dal nostro Paese che non potrebbero essere onorati in presenza di un quadro infrastrutturale immutato neppure nella ipotesi di un quadro stazionario dei flussi.

5.1 La capacità della linea ferroviaria attuale

Rispetto alle valutazioni del 2011 – 2014, è recentemente occorsa una sostanziale variazione nello scenario di riferimento. In particolare, nonostante i lavori di potenziamento della linea storica per l'adeguamento della sagoma, le autorità hanno deciso di limitarne la capacità – in particolare la compresenza di più treni in galleria – per garantire più elevati standard di sicurezza. La linea dunque oggi può lavorare – di fatto – come una linea a semplice binario, con una limitazione consistente della capacità. Le parole dell'Arch. Paolo Foietta, Commissario Straordinario di Governo e Presidente dell'Osservatorio, riassumono i valori in gioco:

> "*per garantire oggi sul Fréjus gli standard di sicurezza si è costretti a ridurre la capacità operativa della linea, evitando la compresenza in galleria di treni passeggeri e merci. Tale misura sarà estesa su richiesta del Gruppo Sicurezza della CIG, al divieto di transito contemporaneo di treni merci nei due sensi; ciò riduce la capacità massima della linea a 50 treni merci al giorno che, dovendo essere corti e leggeri sono fuori mercato per la gran parte delle merci. La massima capacità dell'infrastruttura è quindi stimata dal gestore (RFI) in 6 Milioni di tonnellate l'anno*" (p. 325)

Tale valore risulta essere pari a poco meno di un terzo di quello stimato prima dell'introduzione dei vincoli sopra descritti, cioè della capacità storica della linea.

5.2 Il vincolo europeo del riequilibrio modale

Riguardo alle finalità dell'opera, come affermato dall'Arch. Paolo Foietta:

> "*l'opera risulta "giustificata"* a prescindere dalla crescita *prevista dei flussi di traffico; è sufficiente raggiungere l'obiettivo di trasferimento modale programmato dall'Europa e dall'Italia anche sull'arco alpino occidentale (obiettivo già raggiunto ai valichi con la Svizzera e con l'Austria), con i flussi di traffico già oggi esistenti*" (p. 334).

Infatti:

> "*Il Libro bianco sui trasporti del 2011, e la conseguente decisione, approvata dal Parlamento europeo, di "garantire i cambiamenti strutturali che consentano al trasporto ferroviario di competere efficacemente" con la strada sulle medie e lunghe distanze, ha determinato l'impegno di trasferire su ferrovia il 30% di traffico delle merci al 2030 ed il 50% al 2050. L'adeguamento dell'asse ferroviario Torino - Lione è condizione indispensabile e necessaria per raggiungere sull'Arco Alpino Occidentale tale obiettivo. Il ritardo nell'adeguamento di quest'asse sta impedendo all'Italia di superare il modo di trasporto quasi totalmente stradale, mancando gli impegni assunti con l'Europa e allontanando l'Italia dagli obiettivi di*

miglioramento ambientale e di contenimento delle emissioni di CO_2 sottoscritti in ambito internazionale. Tale obiettivo è già stato raggiunto anticipatamente al 2016 sulle altre direttici: SVIZZERA 71%, AUSTRIA 31%. Solamente sull'arco occidentale (valichi con la FRANCIA) il trasporto ferroviario è marginale (il 7% del totale) proprio perché manca una infrastruttura adeguata." (p. 328).

E ancora:

"*La verifica empirica effettuata non utilizza nessuna previsione di aumento dei flussi di traffico: lascio la valutazione delle dinamiche dei flussi agli esperti di analisi costi e benefici. È stato invece stimato un incremento annuo dei volumi di traffico totale dello 0,5% annuo dal 2016 al 2050, assolutamente prudenziale che riporterebbe il volume complessivo di traffico ai valori del 2000, attestandosi a circa 50 ML/ton. anno.*" (p. 330).

Alla luce di quanto affermato dall'arch. Foietta, **la nuova linea dovrebbe essere realizzata *quale che ne fosse il costo* anche nell'ipotesi di un quadro di flussi invariato** e, a fortiori, in presenza di un aumento dei flussi; nella prima ipotesi la ferrovia dovrebbe comunque soddisfare una domanda pari a 21 milioni di t.

Non solo: la linea dovrebbe essere realizzata (a qualsiasi costo) anche se, per ipotesi, i flussi di traffico su strada *si riducessero* dagli attuali 42 milioni a soli 15 milioni di t all'orizzonte del 2050; anche in questo (inverosimile) scenario la condizione di equipartizione dei flussi tra strada e ferrovia non potrebbe infatti essere soddisfatta senza la nuova infrastruttura a causa della insufficiente capacità di quella attuale (7,5 milioni di t da portare su ferrovia vs. 6 di capacità della linea).

5.3 Vincolo specifico o generale?

Nell'interpretazione dell'arch. Foietta, il vincolo della ripartizione paritaria dei flussi oltre i 300 km definito all'interno di un "Libro Bianco" (European Commission, 2011) è letto in senso specifico ossia con riferimento ai singoli Paesi di confine dell'Italia. Non vi sono nel documento sopra citato elementi che possano giustificare una tale interpretazione. Per estensione si potrebbe ipotizzare che il vincolo debba essere rispettato *su ogni singola direttrice*; al riguardo si ricorda come lungo il versante occidentale delle Alpi ve ne sia una, quella del Monte Bianco ove è assente il modo ferroviario e un'altra, quella di Ventimiglia ove il trasporto stradale detiene attualmente una quota pari al 97,8% dei flussi totali.

Una lettura più appropriata sembra essere invece quella di un vincolo di carattere generale e non specifico. Al riguardo si può osservare che, qualora si consideri l'insieme dei flussi attraverso i tre Paesi alpini citati nel Quaderno n° 10 la quota modale attualmente soddisfatta dalla ferrovia si attesta al 35,4% (Tabella 5.1).

Tabella 5.1 – Ripartizione modale dei flussi di merci ai valichi alpini – anno 2016 (valori in milioni di t)

	Strada	Ferrovia	Totale	% ferrovia
Francia	39,2	3,3	42,5	7,7%
Svizzera	11,7	28,7	40,4	71,0%
Austria	49,7	23,1	72,8	31,7%
Totale	100,6	55,1	155,7	35,4%

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports, 2018

A titolo di esempio, quale potrebbe essere la ripartizione modale dei flussi sull'arco alpino all'orizzonte temporale del 2050 qualora la nuova linea Torino – Lione non fosse realizzata? Nell'ipotesi che:

a) i flussi complessivi crescano dell'1,5% all'anno;
b) nel caso della Svizzera la quota modale della ferrovia salga grazie ai trafori di base già realizzati dall'attuale 71% al 75%;
c) nel caso dell'Austria, grazie alla realizzazione del traforo di base del Brennero, si raggiunga una ripartizione paritaria dei flussi su strada e ferrovia;
d) la (ridotta) capacità della linea storica del Fréjus venga utilizzata nella sua interezza ossia per un totale di flussi pari a 6 milioni di t. /anno.

la quota modale complessiva sull'arco alpino si attesterebbe al 45,2% (Tabella 5.2).

Tabella 5.2 – Ipotesi n° 1 di ripartizione modale dei flussi di merci ai valichi alpini – anno 2050 (valori in milioni di t)

	Strada	Ferrovia	Totale	% ferrovia
Francia	64,4	6,0	70,4	8,5%
Svizzera	16,8	50,3	67,0	75,0%
Austria	60,4	60,4	120,8	50,0%
Totale	141,6	116,7	258,3	45,2%

Il mancato rispetto delle condizioni di cui al precedente punto b) e c) implicherebbe che:

1. la realizzazione del nuovo traforo di base del Gottardo comporterà una modifica molto contenuta della quota modale della ferrovia che risultava pari al 69,2% nell'anno precedente all'apertura al traffico dell'opera.
2. la realizzazione del traforo di base del Brennero non consentirà il rispetto del vincolo del 50/50 sul versante austriaco.

È altresì possibile osservare che nel periodo che va dal 1994 al 2014 la ripartizione dei flussi di traffico lungo l'arco alpino si è progressivamente "spostata" verso est. La quota di flussi al confine fra Italia e Francia è diminuita dal 38% al 27% (Figura 5.1).

Figura 5.1Qualora tale tendenza dovesse proseguire in futuro, ipotizzando invariate le quote di domanda soddisfatte dalla ferrovia in Svizzera e Austria, la quota complessiva sulle Alpi si avvicinerebbe ulteriormente all'obiettivo europeo.

Si evidenzia infine come, considerato che il tempo di realizzazione del traforo di base è stimato pari a circa dieci anni, anche nell'ipotesi che l'avvio dei lavori venisse posticipato al 2040[7], sarebbe comunque possibile disporre all'orizzonte temporale del 2050 della nuova infrastruttura[8].

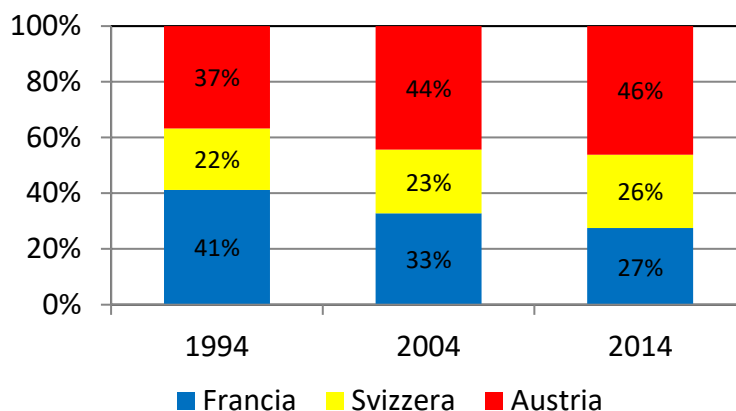



Figura 5.1 –Ripartizione per Paese dei flussi di merci ai valichi alpini – 1994 - 2014

Fonte: nostra elaborazione su dati DATEC, anni vari.

---

[7] Posticipo che, ovviamente, consentirebbe di verificare l'andamento effettivo dei trend che oggi sono portati a giustificazione dell'opera.

[8] Ipotizzando che l'obiettivo della ripartizione paritaria dei flussi venga conseguito all'orizzonte del 2050 sia sul versante francese che su quello austriaco mentre su quello svizzero la ferrovia detenga al 2050 il 75% dei flussi complessivi. In tale scenario, la quota modale della ferrovia salirebbe al 56,5% e le merci movimentate su strada aumenterebbero da 100,6 a 112,4 milioni di t e su ferrovia da 55,1 a 145,9.

Nel sopracitato libro Bianco viene definito come obiettivo relativo all'intero settore dei trasporti quello della riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra pari al 60% rispetto al 1990 che risultano essere di poco inferiori a quelli attuali.

Questo vincolo potrebbe essere rispettando solo assumendo una riduzione delle emissioni unitarie dei veicoli pari al 65%; tale riduzione comporterebbe necessariamente anche una più che proporzionale contrazione del divario di emissioni delle due modalità e, dunque, dei benefici che possono essere conseguiti con il cambio modale. Qualora la crescita della domanda complessiva fosse pari al 2% annuo, la riduzione minima delle emissioni unitarie compatibile con il vincolo del 60% sarebbe pari al 71%.

6 Alcune considerazioni in merito alla sicurezza dell'attuale linea ferroviaria Torino – Modane e ai prospettati interventi per il conseguimento di standard più elevati

Nel Quaderno n° 10 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione si afferma che:

> *"Sul lungo periodo, se non verrà costruita la variante di valico, ci si troverà di fronte alla alternativa tra investire sulla linea storica per adeguarla agli standard di sicurezza (uscite di sicurezza, ventilazione forzata, maggiore interasse tra i binari...) o abbandonarla del tutto."*

In un'ottica di ottimale allocazione delle risorse anche l'opportunità di attuare un siffatto intervento dovrebbe essere soggetta a una valutazione dei costi e dei benefici attesi.

I costi dell'adeguamento sono stimati per il tunnel, nell'ordine di 1,4 – 1,7 miliardi (Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione, 2018b, p. 18).

La stima dei benefici dovrebbe essere riferita al livello di pericolosità dell'infrastruttura esistente. Al fine di caratterizzare tale condizione sono stati richiesti al gestore della rete i dati relativi ai principali eventi incidentali e al numero di passeggeri deceduti o gravemente feriti sulla linea Torino – Modane e, in particolare, nel tunnel, negli ultimi decenni. Tale richiesta ha avuto riscontro limitatamente agli ultimi tre anni nel corso dei quali sono avvenuti tre eventi incidentali – tutti nel nodo di Torino – che non hanno avuto conseguenze per le persone.

Ulteriori ricerche a cura degli scriventi non hanno portato alla individuazione di alcun evento incidentale che abbia avuto un qualche riscontro informativo di rilievo il che porterebbe ad escludere che siano avvenuti sinistri con gravi conseguenze alle persone.

È d'altra parte notorio che a livello complessivo di rete la sinistrosità del trasporto su ferrovia si attesti su livelli estremamente contenuti; nella UE28 hanno perso la vita nel periodo compreso tra il 2012 e il 2016 in media 44 persone per anno (a fronte di oltre 25mila su strada).

Il costo sociale per ogni decesso evitato viene stimato dalla UE (DG MOVE. 2014) pari a 1,87 milioni (243mila euro quello per un ferito grave). Un investimento dell'ordine di 1,5 miliardi risulterebbe dunque giustificato sotto il profilo dell'efficiente allocazione delle risorse (Viscusi e Gayer 2002) solo qualora in termini probabilistici il numero di vittime di potenziali incidenti sulla linea nei prossimi decenni fosse pari a molte centinaia di unità.

Si evidenzia al riguardo come nell'analisi costi-benefici del 2011 non vengano presi in considerazione i benefici per la sicurezza dei viaggiatori che attualmente utilizzano i servizi sulla linea storica, assunzione corretta in presenza di un rischio statisticamente molto contenuto.

Qualora non si volessero esprimere valutazioni in termini di costi e benefici si può rilevare come nel caso in cui un analogo ammontare di risorse fosse destinato alla riduzione della sinistrosità stradale le ricadute attese in termini di riduzione del numero di vittime e di feriti sarebbe incomparabilmente più elevato.

Poiché la sicurezza della linea storica, finché in esercizio, deve comunque essere garantita, non è detto che non sia necessario prevedere ulteriori interventi oltre quelli comunque richiesti dall'osservanza delle norme vigenti. Tali interventi eventualmente da realizzare sull'infrastruttura esistente per l'adeguamento del tunnel potranno essere definiti solo a seguito di una specifica analisi del rischio che dovrà portare alla individuazione degli interventi necessari (e dei relativi costi) a seconda degli scenari di traffico che si intenderà considerare, potendosi,

quindi, soddisfare i requisiti previsti dalla normativa vigente con interventi a basso impatto economico ovvero con altri di maggiore rilievo stimati da TELT (2018a) nell'ipotesi più onerosa pari a 1,5 miliardi.

7 Metodologia generale

La metodologia adottata, del tipo costi-benefici sociali, è sostanzialmente quella delle «Linee Guida» del Ministero dei Trasporti, e comunque si basa sulla miglior prassi internazionale, se pur semplificata.

L'analisi economica valuta il **contributo di un progetto al benessere economico complessivo**. Lo scopo dell'analisi è quello di stabilire se la società nel suo complesso stia meglio con o senza il progetto.

L'analisi economica differisce da quella finanziaria, dal momento che il suo obiettivo è quello di misurare il valore «sociale» di un progetto. Nel valutare il valore sociale di un progetto, è importante considerare sia i vantaggi che gli svantaggi per tutte le parti coinvolte (in particolare gli utenti e i contribuenti) e non solo quelle relative ai promotori dell'investimento.

La regola dell'analisi economica è che un investimento, per essere realizzato, debba essere vantaggioso per la collettività, il che significa che i benefici ottenibili devono essere più grandi dei costi sostenuti.

Il calcolo complessivo di base è riassunto qui di seguito:

Impatto economico complessivo	=	Variazione dei benefici degli utenti (surplus del consumatore)	+	Variazione dei costi operativi e delle entrate (surplus del produttore e impatti sullo Stato)	+	Variazione dei costi esterni (ambientali, incidenti ecc.)	–	Costi di Investimento

I «benefici degli utenti» sono misurati in termini di preferenze aggregate individuali, a loro volta rappresentate dalla disponibilità a pagare degli utenti.

La «curva di domanda» rappresenta la disponibilità a pagare dei consumatori e quindi l'utilità (o il beneficio lordo) che gli utenti ottengono dal consumo. Il «beneficio netto» è la differenza tra il beneficio lordo e il costo sopportato (incluse le componenti non monetarie come il tempo di viaggio). Questa differenza rappresenta il «surplus del consumatore». La variazione del surplus del consumatore con e senza il progetto è la misura del beneficio degli utenti ottenibile dalla realizzazione del progetto.

Se, come normalmente accade, altri agenti sono coinvolti (produttori, Stato o non utilizzatori), la valutazione del progetto deve considerare anche i loro benefici (o costi), e questi devono essere sommati (con i segni appropriati) al surplus del consumatore.

Oltre ai costi di investimento del progetto, ai costi o benefici degli utenti e dei produttori e l'impatto sullo Stato, l'analisi deve tener conto anche dei cosiddetti «effetti esterni», tra i quali i più importanti sono gli impatti ambientali e di sicurezza. Dopo averne stimato la variazione in termini «fisici», a essi è attribuito un valore monetario (valore della vita umana, costi dell'inquinamento, costo delle emissioni di CO_2).

I valori unitari adottati sono quelli indicati nel Manuale per la valutazione dei costi esterni redatto dalla DG MOVE della UE (2014).

È stata predisposta una procedura specifica per il calcolo dei costi di congestione (vedi §0).

Infine, i flussi di benefici e di costi devono essere distribuiti nel tempo per calcolare gli indicatori di performance economica del progetto.

7.1 Variazione del surplus del consumatore

La curva di domanda per ciascuna modalità di trasporto rappresenta la volontà di pagare per utilizzare quella modalità già tenendo conto delle caratteristiche della modalità alternativa (per esempio, il costo generalizzato dell'automobile influenza la disponibilità a pagare per il treno).
La curva di domanda della ferrovia comprende quindi tutte le caratteristiche del trasporto ferroviario relativamente al trasporto su strada, compresi i tempi, i costi di esercizio, i pedaggi, il comfort ecc., e trasforma queste caratteristiche in una curva prezzo-quantità per il trasporto su ferrovia.
Pertanto, i benefici per i viaggiatori e le merci che si spostano al modo di trasporto migliorato (nel caso oggetto della presente valutazione la ferrovia) non corrispondono alla differenza tra i costi generalizzati della modalità utilizzata in precedenza (auto o veicolo pesante, per esempio) e il costo generalizzato del nuovo modo. Poiché il costo generalizzato dei trasporti su strada contribuisce a definire la curva di domanda ferroviaria, quando il trasporto ferroviario è migliorato, la dimensione del beneficio degli utenti divertiti dalla strada è definita **solo da due grandezze: la differenza tra il vecchio e il nuovo costo generalizzato e la differenza di domanda con progetto e senza progetto sulla ferrovia, cioè sul modo di destinazione dello shift modale**[9].

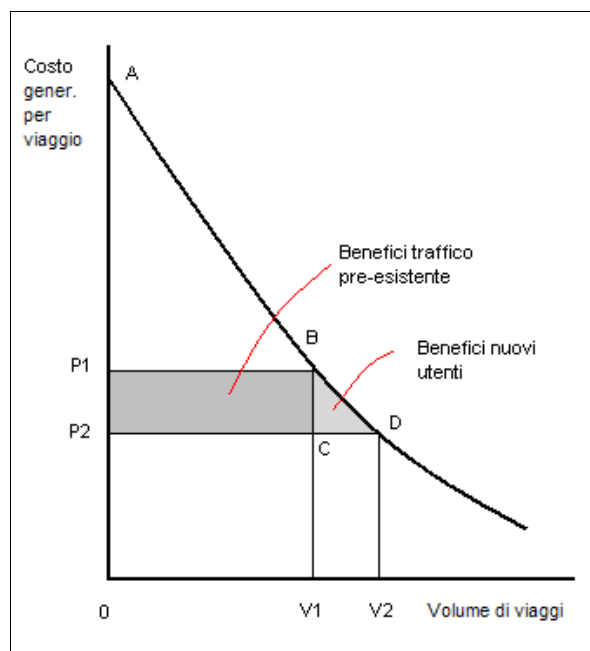



Figura 7.1 - Curva di domanda ferroviaria e stima del surplus del consumatore.

Più precisamente, la variazione (tra soluzione di progetto e soluzione di riferimento) del surplus del consumatore deve essere stimata attraverso la cosiddetta «regola della metà» (l'area del triangolo BCD in Figura 7.1):

$$\text{Benefici nuovi utenti} = \frac{1}{2} \times (V_1 + V_2) \times (P_1 - P_2)$$

[9] Si veda, per esempio, Kidokoro (2004).

La variazione (tra soluzione di progetto e soluzione di riferimento) del surplus del consumatore viene in definitiva stimata nel caso specifico relativamente ai risparmi del tempo per i passeggeri e del costo e del tempo di trasporto per le merci (vedasi §8) su ferrovia.
Ai benefici per coloro che cambiano modo di trasporto vanno sommati quelli derivanti dalla riduzione della congestione stradale (vedasi §11.19)

7.2 Variazione del surplus del produttore

È rappresentato dalla variazione delle entrate e delle uscite dei gestori dei servizi e delle infrastrutture nel passaggio dalla situazione di riferimento a quella di progetto.
La variazione di surplus del produttore può diventare marginale nel caso in cui esso operi in un mercato concorrenziale e non distorto. In questo caso si può assumere che l'aumento di ricavi corrisponda all'aumento di costi e che dunque per il produttore non vi sia un surplus significativo.

Gestori dei servizi ferroviari

Il surplus del produttore inteso come i produttori dei servizi ferroviari merci è stato assunto nullo: si è ipotizzato che le sue entrate (inclusi i sussidi che compaiono come uscite per lo Stato) coprano interamente i costi operativi, senza alcun margine di profitto, proprio per l'ipotesi di concorrenzialità descritta sopra.
Nel caso dei servizi passeggeri, invece, un aumento dei fattori di riempimento a parità di offerta (cioè il caso in cui vi sia capacità residua sui treni esistenti e che la domanda aumenti per effetto del miglioramento dei tempi di viaggio senza necessità di incrementare il numero di treni) si configura come un aumento di surplus del produttore e va quindi computato. Un sotto-caso è quello in cui la presenza di due o più operatori in competizione comprima tali profitti, riducendo le tariffe applicate (fatto che aumenta il surplus dei passeggeri e azzera quello dei produttori).

Gestori delle infrastrutture autostradali

Sono stimati la riduzione di pedaggi da un lato e il minore costo relativo al consumo della infrastruttura a seguito del cambio modale e dall'altro.

Stato

Viene stimata la variazione delle entrate dello Stato relative all'accisa sui carburanti dovuta alla riduzione/aumento delle percorrenze stradali. Si ritengono trascurabili le variazioni relative alla tassazione del modo ferroviario.[10]

[10] Per capire il perché questa componente, come le tariffe e i pedaggi, vada contemplata può essere utile un semplice esempio. Si immagini un progetto che riduce il costo generalizzato di viaggio da 100 a 90, ma a cui contestualmente viene applicata una tassa di 10. In questo caso il beneficio per gli utenti è 0 (impiegano meno tempo ma pagano più tasse), ma il risparmio di tempo esiste, solo che viene "incamerato" dallo stato in forma di tassa. Dunque, il beneficio collettivo è dato dal beneficio utenti (0) e quello dello stato (+10). In assenza di tassa, lo stato avrebbe avuto 0 e gli utenti +10, oltre all'eventuale beneficio di utenti aggiuntivi da calcolarsi con la regola del mezzo. Un esempio identico e più realistico può essere fatto sostituendo "tassa" con "incremento dei biglietti", situazione tipica di mercati non competitivi in cui l'operatore è in grado di estrarre all'utente tutto o parte del beneficio di velocizzazione.

7.3 Esternalità

Vengono calcolate le variazioni dei costi esterni, ossia non percepiti dagli utenti dei servizi, correlati alla evoluzione dei flussi di traffico e al cambio modale. Si considerano le seguenti voci di costo e si quantificano con valori parametrici di letteratura:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- cambiamenti climatici;
- incidentalità.

Per quanto concerne la incidentalità si evidenzia come i benefici derivanti dalla realizzazione del progetto dovrebbero più correttamente essere calcolate considerando che la prospettiva di medio periodo da assumere è quella della totale eliminazione dell'incidentalità grave da tutte le strade, e che tale obiettivo è da considerarsi raggiungibile indipendentemente dall'infrastruttura grazie alla evoluzione dei sistemi tecnologici di sanzionamento e controllo da una parte, e di assistenza automatica alla guida dall'altra.

In termini di valutazione, questo significherebbe dover operare i confronti tra scenari non rispetto allo stato di fatto, ma rispetto a una soluzione di riferimento nella quale, anche in forza degli impegni sottoscritti in sede internazionale, tali strumenti sono progressivamente inseriti e che presenta pertanto tassi decrescenti di incidentalità.

Più precisamente tale soluzione può essere costruita sulla base degli obiettivi posti dalla "Valletta Declaration on road Safety" del 2017, dichiarazione che assume l'obiettivo di dimezzare gli incidenti al 2020 rispetto al 2010 e di riproporre un analogo obiettivo per i decenni successivi.

L'assunzione dei parametri che fanno riferimento agli attuali livelli di sinistrosità comporta quindi una sovrastima degli effetti positivi del cambio modale.

8 Elementi specifici per il progetto in esame

Il progetto in esame presenta alcune peculiarità, dovute al suo ruolo potenziale nel trasporto merci intermodale internazionale. Queste specificità, pur nella coerenza generale, richiedono una trattazione specifica e dettagliata per tale componente che in molti casi non viene neppure considerata perché marginale rispetto alla componente passeggeri.

Gestori delle infrastrutture ferroviarie

Si assume che la variazione dei costi di gestione a seguito della realizzazione di una nuova infrastruttura sia coperta da quella dei pedaggi (che compaiono come uscite per i gestori dei servizi) e dei sussidi all'esercizio.

8.1 ACB per il trasporto merci internazionale

In primo luogo, occorre considerare il tipo di beneficio degli utenti relativo al trasporto merci. Il valore del tempo, diversamente dai passeggeri, non è la determinante principale delle scelte di percorso, che piuttosto guardano (oltre alla regolarità) alla componente tariffaria.

Il caso in esame – definibile come "ferrovia di pianura" – permette con il combinato disposto di riduzione delle pendenze e aumento del modulo, una diminuzione non marginale dei costi operativi. Se assumiamo, come è ragionevole fare, che il trasporto intermodale ferroviario sia un mercato competitivo, tutta la riduzione di costo operativo può trasferirsi all'acquirente del servizio, che in questo caso è il proprietario delle merci trasportate e, indirettamente, al consumatore finale (o allo spedizioniere nel caso questi sia in condizione di monopolio).

Il beneficio degli utenti di un progetto di questo tipo è dunque dato dalla riduzione del costo generalizzato di trasporto (con la regola del mezzo per le componenti divertite e generate), rappresentato primariamente dalla riduzione di tariffa, a sua volta uguale alla riduzione dei costi operativi di trasporto di un TEU.

In considerazione delle caratteristiche specifiche del progetto e delle modalità di finanziamento che prevedono un rilevante contributo a carico della UE, si è adottata una visione "europea" della valutazione, in cui la collettività è costituita da consumatori e produttori europei, oltre che da tutti gli operatori (gestori autostradali, ferroviari, porti, autotrasportatori, etc.) e gli Stati.

Riassumendo, con le seguenti ipotesi:

Hp 1: tutta la catena terrestre in Europa è competitiva → prezzi impresa ferroviaria = costi

Hp 2: il gestore infrastruttura lascia pedaggi invariati

I benefici dell'opera in oggetto e per la sola componente merci, in un'ottica di valutazione "europea", sono:

1. Δprezzo di invio di una tonnellata per ferrovia, per l'intera catena ferroviaria terrestre (es. Verona – Lione);
2. Δtempo di viaggio rispetto all'attuale catena ferroviaria terrestre;
3. Nessun beneficio per i produttori (imprese ferroviarie merci) perché competitive;
4. Variazione pedaggi autostradali;
5. Variazione esternalità lungo tutto il percorso, per tutti i modi (camion e treno);
6. Variazione delle tasse.

8.2 Componenti merci modellizzate e approccio al calcolo del surplus

La modalità operativa di stima del surplus differisce tra le diverse componenti di trasporto merci, fermo restando l'utilizzo della "regola del mezzo" e la variazione di costo generalizzato per la stima dell'effetto delle merci non già sul segmento di rete modificato.

Componente A: Merci già su ferrovia sulla linea "storica":
- ✓ Riduzione tariffe inoltro terrestre grazie ai treni più lunghi sulla tratta Torino – Chambery (vedasi §9.1);
- ✓ Risparmio di 1h di tempo di viaggio grazie alla linea veloce.

Componente B: Merci già su ferrovia su altre linee (linea del Sempione e del Gottardo):
- ✓ **0,5 *** Riduzione tariffe inoltro terrestre grazie ai treni più lunghi sulla tratta Torino – Chambery (vedasi §9.1);
- ✓ **0,5 *** Risparmio di 1h di tempo di viaggio grazie alla linea veloce;
- ✓ Esternalità evitate sull'itinerario attuale;
- ✓ Esternalità aggiuntive sul nuovo itinerario (si assume una riduzione della lunghezza del percorso pari a 100 km).

Componente C: Merci che si spostano da camion a ferrovia (origine – destinazione):
- ✓ **0,5 *** Riduzione tariffe inoltro terrestre grazie ai treni più lunghi sulla tratta Torino - Chambery;
- ✓ **0,5 *** Risparmio di 1h di tempo di viaggio grazie alla linea veloce;
- ✓ Esternalità aggiuntive merci su ferro;
- ✓ Esternalità evitate merci su gomma;
- ✓ Riduzione congestione.

È utile ricordare che, per le componenti B e C, non va computato nessun effetto né di riduzione del tempo di trasporto né di altri risparmi: la regola del mezzo ci dice che, non sapendo nulla di quanto pagavano prima, quelli che cambiano ottengono al più il beneficio di risparmio dei costi generalizzati **sul solo segmento modificato**.

8.3 Beneficio per i passeggeri

Il beneficio per i passeggeri viene calcolato nella maniera usuale, con la regola del mezzo, tenendo conto sia della riduzione del tempo di viaggio che dell'aumento di frequenza, assumendo che questo sia reso possibile solo dall'investimento in oggetto. In altre parole, si assume – come discusso nella Verifica di Capacità del 2017 – che non sia possibile aggiungere treni SFM e LP senza la nuova linea e l'*upgrade* della tratta centrale.
Abbiamo dunque (con valori diversi tra LP e REG):

Componente A: Passeggeri già su ferrovia sulla linea "storica":
- ✓ Riduzione del tempo di viaggio e di attesa (vedasi §9.2);
- ✓ Tariffe invariate.

Componente B: Passeggeri generati dalla nuova linea (che senza il progetto non si spostavano):
- ✓ **0,5 *** Riduzione del tempo di viaggio e di attesa.

Componente C: Passeggeri che cambiano modo, da auto a treno:

- ✓ **0,5 *** Riduzione del tempo di viaggio e di attesa;
- ✓ Esternalità evitate passeggeri su gomma (e su aereo, per la LP);
- ✓ Riduzione congestione.

9 Scenari di offerta

Il traforo di base determina una riduzione della distanza ferroviaria tra Bussoleno e St. Jean de Maurienne pari a 21 km; la tratta di valico attuale presenta infatti una estesa di 87 km contro i 66 di quella di progetto. La modifica della tratta in territorio italiano determina un aumento della estesa da 44 a 46 km.

La eventuale realizzazione della nuova infrastruttura avrà come effetti quelli di una riduzione delle percorrenze di inoltro sul modo ferroviario oltre che di miglioramento del grado di prestazione, legato alle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, con conseguente riduzione dei costi di produzione dei servizi **merci** che, ipotizzando uno scenario perfettamente competitivo, come già sopra illustrato, vengono tradotte in riduzione del prezzo dei servizi offerti.

Nel caso dei **passeggeri** si assumono invece invariati i prezzi praticati e si considera come beneficio quello relativo alla riduzione del tempo di trasporto e di attesa.

9.1 Stima della riduzione del costo operativo per le merci del modo di trasporto ferroviario

Per la stima della riduzione dei costi di esercizio dei treni merci si è fatto innanzitutto riferimento diretto a quanto indicato nel Quaderno n. 8 dell'Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione. In tale pubblicazione si fornisce una stima dei costi di trasporto tra Torino e Lione per diverse tipologie di treno nello stato di fatto e in quello di progetto, comprensivo degli interventi sulle tratte nazionali, che avrebbe comportato una riduzione della distanza dagli attuali 335 ai futuri 256 km, oltre che rendere la linea adatta a treni più lunghi, pesanti e con modulo standard.

Nel documento si prevedeva una **diminuzione di costo di trasporto** compresa tra un minimo di 3,63 €/t per i treni completi e un massimo di 10,94 € per i convogli destinati al trasporto di vetture e pari a 6,10 €/ per il trasporto combinato. Il valore preso come riferimento per la presente analisi è pari **a 7 €/t**.

Figura 9.1 - Confronto tra costi di esercizio della nuova linea e di quella esistente (Estratto dal Quaderno n. 8 dell'Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione)

OD Lyon Turin: Comparaison prix/coût

Itinéraire par ligne historique: 335 km

Itinéraire par ligne Nouvelle: 256 km

Itinéraire	Eléments	Combiné	Trains d'autos	Trains entiers	Lotissement
LH	Coût	33.12	54.62	10.54	46.34
	Dont péage	2.23	5.49	1.14	2.06
LN	Coût	27.02	43.68	6.91	41.85
	Dont péage	1.99	6.05	1.25	2.27

Fonte: Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione 2011

9.2 Stima della riduzione del tempo di spostamento per i passeggeri a lunga percorrenza

In base a quanto indicato nel Quaderno n. 11 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione (2018b) si prevede una **riduzione del tempo** di trasporto conseguente alla realizzazione del progetto pari a 49 minuti nella tratta di valico, oltre a 11 minuti dovuti al potenziamento della linea storica tra (Torino), Avigliana e Bussoleno. Si può dunque ragionevolmente attribuire un beneficio di 1h sul tempo di viaggio per i passeggeri di lunga percorrenza.

Inoltre, i documenti più recenti (Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione 2018a) parlano di un'offerta di LP di 18 treni AV[11]. Avendo oggi 6 treni/giorno sulla linea e su un periodo di 18h, significa passare da un treno ogni 6h ad uno ogni 2h, paragonabile all'offerta tra Milano e Zurigo. Il che comporta un beneficio di **aumento della frequenza** di (6-2)/2 = 2h beneficio.[12]

Figura 9.2 – Confronto dei tempi di percorrenza della nuova linea e di quella esistente (Estratto dal Quaderno n. 11 dell'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione)

	Situazione attuale - TGV 9240					PD FASE 1 (2030)		
	Orario	Tempo (1)	PK	Km	Km/h	Tempo (1)	Km (2)	Km/h
Milano Porta Garibaldi	06:00	01:30	0	138,45	92,3	00:45	128	170,1
Torino Porta Susa A.	07:34		138,45					
Torino Porta Susa P.	07:36	00:36	0	44,37	73,95	00:25	46	110,4
Torino San Paolo			2,77					
Avigliana			22,94					
Bussoleno	08:12		44,37					
Bussoleno	08:12	01:13	44,37	87,25	71,71	00:24	66	165
Oulx A.	08:34		73,95					
Oulx P.	08:36							
Bardonecchia A.	08:45		85,03					
Bardonecchia P.	08:47							
Modane A.	09:05		103,75					
Modane P.	09:13							
Saint Jean de M. A.	09:37		131,62					
Saint Jean de M. P.	09:39	00:36	131,62	70,41	117,35	00:36	72	120
Chambéry A.	10:15		202,03					
Chambéry P.	10:24	01:00	202,03	89,43	89,43	00:29	81,5	168,6
Lyon St Exupéry A.	11:24		291,46					
TORINO - LYON	03:48	03:25		291,5	85,31	01:54	265,5	139,7
Lyon St Exupéry	11:27		0					
Parigi Gare de Lyon	13:19	01:52	439,09	439,09	235,23	01:52	439	235,2
TOTALE	07:19	06:47		869	128,11	04:31	832	184,2
Riduzione TEMPO						02:16		

Fonte: Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione 2018b

[11] Oltre a 4 notturni, per cui però non si assume alcun beneficio dalla realizzazione di una linea AV.

[12] Il calcolo del beneficio da aumento di frequenza come metà dell'headway è normalmente utilizzato per i servizi locali a frequenza, assumendo che il passeggero arrivi statisticamente a metà del tempo tra una corsa e l'altra. Si ritiene tuttavia che la medesima definizione si possa trasferire anche alla lunga percorrenza, poiché l'orario vincola il momento di arrivo a destinazione. Se è già disponibile un treno ogni 6h, si avrà mediamente un anticipo sull'orario desiderato di arrivo di 3h, mentre se la frequenza è 2h, l'anticipo medio sarà di 1h. La differenza è dunque 2h, cioè l'orario di arrivo sarà adattato mediamente 2h in meno. Si tratta peraltro di un'assunzione "a favore del progetto": per una parte dell'utenza l'orario di arrivo a destinazione non ha alcuna rilevanza.

9.3 Stima della riduzione del tempo di spostamento per i passeggeri regionali e suburbani

Il progetto ha un'influenza anche sul traffico regionale e metropolitano, perché le componenti della tratta nazionale hanno la finalità di adeguare la capacità della linea, in parte specializzandola, alle attese di crescita dell'offerta. In particolare, tunnel e tratta nazionale dovrebbero permettere l'attuazione del piano di sviluppo del SFM della città di Torino, oltre che velocizzare i regionali più lunghi.

Il livello di offerta attuale sulla linea è riassunto in Figura 9.3. L'offerta, classificata come "SFM" è in realtà costituita da due linee, una ti tipo suburbano-locale che effettua tutte le fermate tra Susa e Torino. L'altra, con caratteristiche da RegioExpress, salta le fermate tra Bussoleno e Avigliana, fornendo però un rinforzo all'altra linea nella tratta suburbana con una frequenza complessiva di 15'. Si tratta evidentemente di uno schema temporaneo, che tiene insieme le esigenze della domanda dell'alta valle con quella di tipo metropolitano, a detrimento della velocità commerciale per tutti i passeggeri a monte di Avigliana.

Figura 9.3. Schema di offerta traffico regionale lungo la Val di Susa, 2017

Lo schema previsto con la linea di valico, ma soprattutto grazie al potenziamento della linea storica e la variante tra Avigliana e Orbassano, specializza i treni regionali come da schema seguente.

In termini di frequenze, i treni passano da 36 per direzione a 72 per direzione, con ciascuna linea cadenzata alla mezz'ora. In termini di percorrenze, l'impatto è limitato perché vengono solo aggiunti 2 treni/ora tra Avigliana e Torino, mentre i collegamenti più lunghi da Susa e Bardonecchia, a parità di km, saltano le fermate più prossime a Torino. Complessivamente, tranne le stazioni di nodo (Avigliana, ad es.), le frequenze rimangono di 1/ora dalle fermate più

lontane, ma con un servizio più rapido, e di 2/ora quelle più vicine alla città con una velocità identica e instradamento nel Passante. Per una stima di aumento di velocità per le linee da Susa e Bardonecchia, si è fatto riferimento al Quaderno n. 11 dell'Osservatorio che riporta (per i treni AV, in effetti), 11 minuti di riduzione di percorrenza tra Bussoleno e Avigliana.
Riassumendo, le assunzioni fatte sono nella tabella seguente.

Raggrupp.	*tratta*	*Riduzione tempo*	*Freq attuale*	*Freq progetto*	*Tkm/anno*
REG	Bardonecchia-To	-22'	1/h	1/h	0
	Susa-To	-22'	1/h	1/h	0
SFM	Avigliana-To	0	2/h	2/h	+328.500

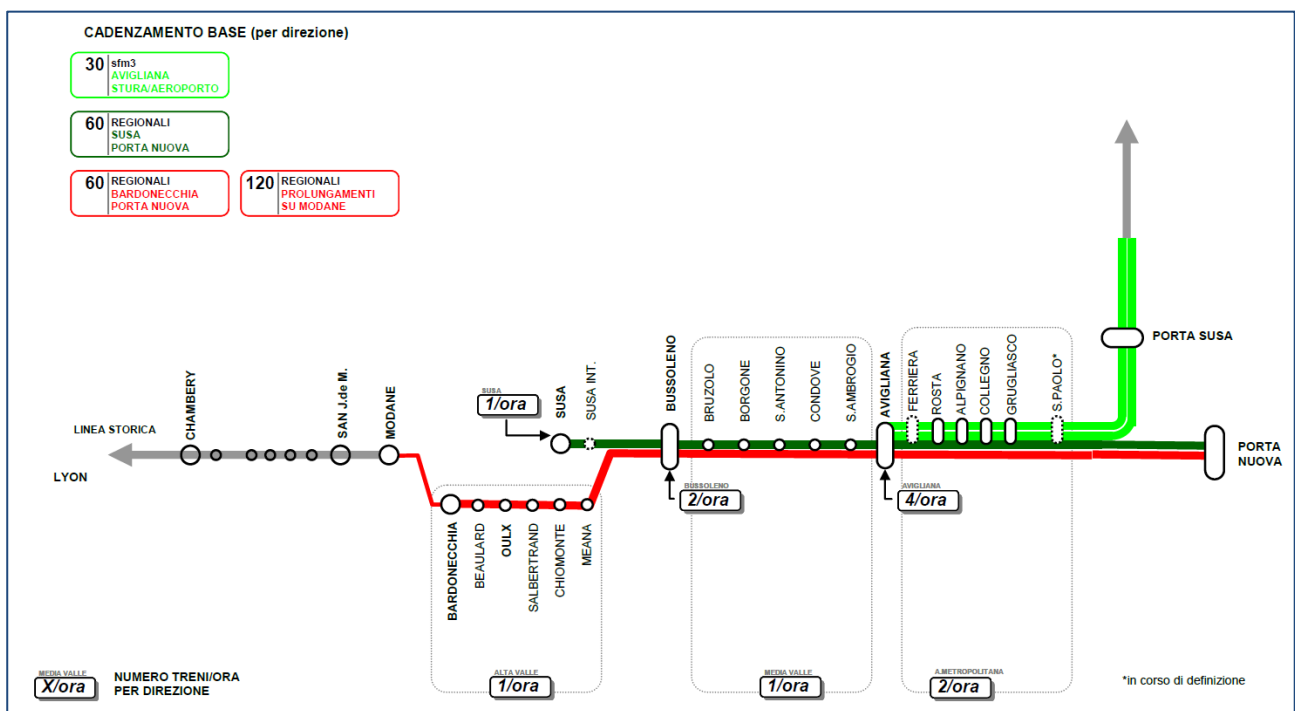



Figura 9.4. Schema di offerta traffico regionale di progetto

Fonte: Osservatorio per l'asse ferroviario Torino – Lione 2018a

10 Scenari di domanda

Non essendo disponibile alcuno studio o modello su cui basare le analisi e nell'impossibilità – nei tempi e nei modi dati – di produrre una nuova stima di domanda (che richiederebbe un modello di trasporto multimodale ed internazionale) sono stati definiti due scenari alternativi. Il primo, denominato "**Osservatorio 2011**" fa **riferimento alle previsioni delineate rispettivamente nel Quaderno n. 8 e nel Quaderno n. 10 dell'Osservatorio**. *Gli autori del presente rapporto non considerano tuttavia verosimili tali previsioni, sia con riferimento all'entità complessiva dei flussi che alla modifica della ripartizione modale che può derivare dalla realizzazione del progetto oggetto di valutazione*. Essi appaiono, infatti, assai poco realistici, sia per quanto concerne la evoluzione di lungo periodo dei flussi di traffico (si veda §2.1), sia con riguardo al "riequilibrio modale" (si veda §2.2) che può effettivamente essere determinato dalla riduzione di costo generalizzato dell'inoltro su ferrovia in relazione a valori standard di elasticità della domanda (Litman 2017)[13]. In considerazione di quanto sopra è stato altresì delineato uno scenario, detto "**realistico**", che ipotizza una più contenuta crescita della domanda e un più limitato spostamento modale dalla strada (e dall'aereo per i passeggeri) alla ferrovia.

10.1 Scenario "Osservatorio 2011"

10.1.1 Merci

Per le merci si assume che l'apertura al traffico della nuova infrastruttura determini nell'arco di un periodo di quattro anni il raggiungimento di una ripartizione modale dei flussi al confine tra Italia e Francia paritaria – 50% su strada e 50% su ferrovia – ossia l'obiettivo prefissato per l'anno 2050 nel Quaderno n. 10 e che il flusso di merci su ferrovia all'anno 2059 (ossia al trentesimo all'anno dall'apertura) sia pari a circa 52 milioni di tonnellate ossia l'ammontare previsto per l'anno 2053 nel Quaderno n. 8 (Figura 10.1).

Figura 10.1 – Previsioni di traffico merci sul Corridoio di progetto - scenario di riferimento (Estratto dal Quaderno n. 8 dell'Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione)

Previsioni traffico sul corridorio di progetto (dati in mln ton)

Gomma	Riferimento	Progetto	Differenza	Ferro	Riferimento	Progetto	Differenza
2004	22,0	22,0	0,5	2004	6,5	6,5	0,0
2030	38,6	30,9	-7,7	2030	14,1	34,3	20,2
2035	43,1	32,4	-10,7	2035	15,3	39,9	24,6
2053	80,7	58,1	-22,6	2053	16,6	52,5	35,9

Totale	Riferimento	Progetto	Differenza
2004	28,5	28,5	0,0
2030	52,7	65,2	12,5
2035	58,4	65,2	13,9
2053	97,3	110,6	13,3

Fonte: Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione 2011

[13] Nello scenario di riferimento si prevede che i flussi di traffico sulla linea storica crescano dai 6,5 milioni di t nell'anno 2004 ai 15,3 milioni di t nel 2035; nei documenti successivi dell'Osservatorio si è al contrario argomentato che non vi sono possibilità di crescita dei flussi ferroviari a scenario infrastrutturale invariato.

Le due condizioni sopra riportate si determinano alla luce delle seguenti ipotesi:

- tasso di crescita dei flussi pari al 2,5 per anno;
- la nuova linea ferroviaria acquisisce un flusso pari a 5 milioni di t dagli itinerari via Svizzera (Sempione e Gottardo) ossia il 18% del totale;
- acquisisce inoltre il 30% dei flussi stradali che transitano al confine di Ventimiglia, il 55% di quelli al traforo del Fréjus e il 40% di quelli al Monte Bianco.

In Tabella 10.1 si riportano i flussi per valico/modo nello stato di fatto e in quello di progetto.

Tabella 10.1 – Flussi di traffico merce al confine Italia – Francia: stato di fatto (anno 2017) e simulazione di progetto

	Stato di fatto [milioni t]	% flussi acquisiti da NLTL	Flussi acquisiti da NLTL[milioni t]	Stato di progetto [milioni t]
Ventimiglia - strada	19,5	30%	-5,9	13,7
Fréjus - strada	11,1	55%	-6,1	5,0
M. Bianco - strada	9,4	40%	-3,8	5,6
Fréjus - ferrovia	2,7		20,7	23,4
Ventimiglia - ferrovia	0,7		0	0,7
Svizzera - ferrovia	27,2	18%	-5,0	22,2
Quota modale ferrovia ITA - FRA	7,8%			49,8%

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports, 2018

Al fine del calcolo della variazione dei costi esterni, delle tasse e dei pedaggi si è fatta l'ipotesi che lo spostamento modale sia "integrale" ossia venga attuato sull'intera distanza percorsa da origine a destinazione dei veicoli e non limitatamente alla tratta transfrontaliera.

La matrice OD dei flussi è stata ricostruita sulla base della base dati "CAFT 2004"[14] relativamente ai flussi stradali in attraversamento a Ventimiglia e ai trafori del Fréjus e del M. Bianco. Il totale dei flussi registrati nel 2004 è pressoché identico a quello del 2017 che ammonta a 40,1 milioni di t mentre è parzialmente modificata la ripartizione tra i tre punti di confine con una crescita di quello di Ventimiglia da 18 a 19,5 milioni di t e un simmetrico calo dei flussi lungo il segmento nord-occidentale dove si è anche assistito a un riequilibrio dei transiti tra il Fréjus e il M. Bianco.

Al fine dell'analisi sono state considerate le zone con flussi in origine o destinazione complessivi superiori alle 500mila tonnellate, riparametrando poi i risultati sul totale.

In Tabella 10.2, Tabella 10.3 e Tabella 10.4 si riportano le matrici OD stimate per sito di attraversamento del confine fra Italia e Francia.

[14] CAFT (Cross-Alpine Freight) è un sistema di raccolta dati sul traffico delle merci in attraversamento dell'arco alpino effettuata a cura dell'Ufficio Federale Svizzero per i trasporti, sulla cui base è in particolare stata pubblicata una matrice O/D riferita al 2004.

Figura 10.2 – Zonizzazione dell'area di studio

Tabella 10.2 – Matrice OD stimata dei flussi stradali che attraversano il confine fra Italia e Francia a Ventimiglia - anno 2017 [t]

	Region Parisienne / Bassin Parisienne / Nord	Ouest	Sud Ouest	Centre Est / Mediterranée	Paesi Bassi / Belgio / Lussemburgo / Regno Unito / Irlanda	Spagna e Portogallo
Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta	51.939	24.387	168.997	1.535.538	33.908	1.904.779
Lombardia e Italia Nord Orientale	25.390	43.103	931.499	2.258.092	16.988	7.292.619
Italia centrale	30.533	55.410	256.023	516.667	20.723	1.909.798
Italia meridionale	13.918	18.736	60.818	161.398	0	422.075
Europa Nord orientale	0	0	114.636	287.217	0	1.378.810

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018 e CAFT 2004

Tabella 10.3 – Matrice OD stimata dei flussi stradali che attraversano il traforo del Fréjus - anno 2017 [t]

	Region Parisienne / Bassin Parisienne / Nord	Ouest	Sud Ouest	Centre Est / Mediterranée	Paesi Bassi / Belgio / Lussemburgo / Regno Unito / Irlanda	Spagna e Portogallo
Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta	1.547.847	233.219	106.515	1.070.947	693.362	52.186
Lombardia e Italia Nord Orientale	1.600.027	534.613	127.580	1.890.706	906.491	41.464
Italia centrale	537.274	182.848	49.210	371.770	371.891	0
Italia meridionale	303.419	62.743	16.216	111.023	133.544	0
Europa Nord orientale	57.498	16.260	0	88.620	7.837	14.889

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018 e CAFT 2004

Tabella 10.4 – Matrice OD stimata dei flussi stradali che attraversano il traforo del M. Bianco - anno 2017 [t]

	Region Parisienne / Bassin Parisienne / Nord	Ouest	Sud Ouest	Centre Est / Mediterranée	Paesi Bassi / Belgio / Lussemburgo / Regno Unito / Irlanda	Spagna e Portogallo
Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta	639.834	44.928	6.206	354.299	506.863	5.832
Lombardia e Italia Nord Orientale	3.025.421	506.815	63.084	764.013	1.982.212	0
Italia centrale	617.770	89.385	5.164	60.893	285.069	0
Italia meridionale	269.585	19.218	0	10.839	146.440	0
Europa Nord orientale	10.664	0	0	25.877	4.588	0

Fonte: nostra elaborazione su dati Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports 2018 e CAFT 2004

10.1.2 Passeggeri lunga percorrenza

Per quanto concerne la domanda passeggeri, nell'analisi contenuta nel Quaderno n. 8 si ipotizza che i **passeggeri (di lunga percorrenza)** della ferrovia lungo il corridoio, pari nel 2006 a 0,7 milioni sui treni diurni e altrettanti sui notturni, passino ad un totale di 5,5 milioni nel 2053 grazie al progetto. L'aumento è quasi interamente attribuibile alla componente diurna, come è ragionevole che sia dato che i treni notturni non beneficiano della riduzione di tempo di viaggio e, infatti, calano di 0,2 milioni nel 2030 e 2035.[15] La provenienza di questa nuova domanda è per il 66% da cambio modale è per il 33% domanda aggiuntiva.

[15] I valori indicati nell'ultima riga della tabella riportata in Figura 10.3 relativi ai notturni sono chiaramente un refuso e dovrebbero essere 1,1; 0,9; -0,2 per renderli coerenti con i totali.

Figura 10.3 – Previsioni di traffico passeggeri su ferrovia sul Corridoio di Modane (Estratto dal Quaderno n. 8 dell'Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione)

Previsioni di traffico ferrovia corridorio Modane (dati in mln di passeggieri)							
Giorno	Riferimento	Progetto	Differenza	**Notte**	Riferimento	Progetto	Differenza
2006	0,7	0,7	0,0	2006	0,7	0,7	0,0
2030	1,8	3,1	1,3	2030	0,9	0,7	-0,2
2035	1,9	3,8	1,9	2035	0,9	0,7	-0,2
2053	2,3	4,6	2,3	2053	2,3	4,6	2,3
Totale	Riferimento	Progetto	Differenza				
2006	1,4	1,4	0,0				
2030	2,7	3,8	1,1				
2035	2,8	4,5	1,7				
2053	3,4	5,5	2,1				

Fonte: Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011.

Nella presente analisi si è ipotizzato che i flussi giornalieri diurni su ferrovia più che triplichino da 0,7 a 2,4 milioni a 4 anni dall'apertura[16], raggiungendo nel 2059 grazie ad un tasso di crescita del 2,5% il medesimo valore di 4,6 milioni di passeggeri originariamente previsto per il 2053. Si tratta chiaramente di **una stima più ottimistica di quella dell'ACB originaria**, sia perché assume che l'aumento avvenga in 30 anni (e non 50) e che tale crescita – in realtà effetto dell'intera NLTL – possano verificarsi anche solo con il progetto sottoposto a *project review*, molto più limitato: il risparmio di tempo conseguito è infatti pari a un'ora (49 minuti per la tratta internazionale e 11 per quella nazionale) a fronte di 2 ore e 48 minuti dell'intero progetto della NLTL e considerando anche l'inoltro dei treni sulla linea AV tra Milano e Torino. Anche in questo caso gli autori del presente studio *non ritengono che si tratti di una stima realistica*, ma di uno scenario ottimistico accettabile solo in favore di sicurezza (cioè a favore del progetto).
Di questi, si assume, ancora con riferimento alle stime contenute nel Quaderno n. 8 che un terzo dell'aumento sia traffico generato, un terzo proveniente dall'auto e un terzo dall'aereo (Figura 10.4).

Figura 10.4 – Previsioni di traffico passeggeri nell'area di progetto (Estratto dal Quaderno n. 8 dell'Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino – Lione)

Previsioni traffico totale nell'area di progetto (dati in mln di passeggieri)							
Totale	Riferimento	Progetto	Differenza	**Aereo**	Riferimento	Progetto	Differenza
2006	25,6	25,6	0,0	2006	12,7	12,5	0,0
2030	37,6	37,9	0,3	2030	18,3	17,9	-0,4
2035	39,7	40,3	0,6	2035	19,4	18,8	-0,6
2053	49,8	50,5	0,7	2053	24,9	24,2	-0,7
Gomma	Riferimento	Progetto	Differenza	**Ferro**	Riferimento	Progetto	Differenza
2006	11,5	11,5	0,0	2006	1,4	1,4	0,0
2030	16,7	16,3	-0,4	2030	2,6	3,8	1,2
2035	17,5	17,0	-0,5	2035	2,7	4,5	1,8
2053	21,5	20,8	-0,7	2053	3,4	5,5	2,1

Fonte: Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione, 2011.

[16] Il che equivale ad un'elasticità al tempo di viaggio+attesa di ben -4,6.

Al fine del calcolo della variazione dei costi esterni, delle tasse e dei pedaggi si è ipotizzata una percorrenza media pari a 500 km per gli spostamenti provenienti dal modo stradale e a 1.100 km (distanza Parigi – Roma) per quelli acquisiti dal modo aereo.

10.1.3 Passeggeri regionali e metropolitani

La domanda regionale sulla linea non è centrale nell'ACB del 2011 e non vi è una stima dei passeggeri e del loro impatto. Tuttavia, sono disponibili dettagliati dati di carico dei treni del SFM[17] per il 2015, un anno sufficientemente vicino per ritenerli una utile base di lavoro.
Facendo riferimento al Marzo 2015 (mese tra i disponibili con i carichi maggiori sulle linee in analisi), i due percorsi della linea SFM 3 hanno i carichi medi riportati in Tabella 10.5. Considerando 280 giorni/anno, questo porta a circa 1 milione di passeggeri ciascuna. In realtà, il documento "Traffico passeggeri e utenza sulle linee Sfm" di AMM del 22/10/2015 riporta poco più di 4 milioni di viaggiatori sulla linea. L'apparente discordanza è dovuta al fatto che i singoli viaggiatori percorrono tratte più brevi della linea intera, a cui fa invece riferimento il numero di viaggiatori.

Tabella 10.5 - Carico medio treni SFM3 nel 2015

	Carico medio bidirez treni	Treni/giorno
Torino – Bardonecchia (senza fermate tra Bussoleno e Avigliana)	95	36
Torino – Susa (tutte le fermate)	102	40

I viaggiatori sulle due linee sono stati dunque determinati dal totale, ma secondo le proporzioni ottenute con i carichi medi, ottenendo **1,85 e 2,2 milioni di viaggiatori sulle due linee** nell'anno di riferimento. A questi volumi sono stati applicati sia i benefici da riduzione del tempo che di aumento di frequenza, anche se – a rigore – la riduzione del tempo andrebbe applicata ai soli viaggiatori della tratta velocizzata.
Per stimare l'effetto della riduzione di tempo di viaggio o di attesa attribuibile al progetto, si è assunto che i passeggeri aumentino del 50% su entrambe le linee, che i passeggeri crescano del 2,5% all'anno fino a raggiungere un massimo di 8 milioni e che per metà provengano dall'auto (il resto generati netti).
Al fine del calcolo della variazione dei costi esterni, delle tasse e dei pedaggi si è considerata una distanza media pari a 38 km ricavata come rapporto tra le percorrenze e il numero di spostamenti registrati nel 2014 nella Regione Piemonte rispettivamente pari a 155 milioni di km e a 4,057 milioni. Si è ipotizzato che il percorso "tipo" sia composto da due tratte terminali urbane di estesa pari a 10 km e una intermedia autostradale di 18 km.

10.2 Scenario "realistico"

È stato altresì delineato uno scenario di domanda (più) realistico che si differenzia da quello sopra valutato per i seguenti elementi:

[17] http://mtm.torino.it/it/piani-progetti/progetti-a-scala-regionale/affidamento-servizi/frequentazioni-dei-servizi-ferroviari-1 (visitato l'ultima volta: 20/12/2018).

- vengono dimezzati i flussi di merce attratti dal modo stradale (ma mantenuti invariati quelli dirottati da altre direttrici ferroviarie);
- si assume che l'effetto del cambio modale non interessi l'intero percorso origine – destinazione ma solo parte di esso: la distanza media del percorso oggi effettuato su strada e nello scenario di progetto su ferrovia si riduce da 1.350 a 843 km.[18]
- si assume un tasso di crescita dei flussi di merci e di persone pari all'1,5% (invece del 2,5%);
- per i passeggeri la domanda generata per il segmento di lunga percorrenza viene assunta pari al 50% di quella esistente (invece del 218%) e quella dei passeggeri regionali al 25% (invece del 50%).

[18] Si fa notare che con questa assunzione calano i benefici ambientali, ma cala anche più che proporzionalmente il peso di accise e tariffe autostradali.

11 Parametri adottati

11.1 Costo di investimento e scenari infrastrutturali

Senza far riferimento al progetto originario, l'attuale configurazione della Fase 1 comprende quattro componenti di costo.

componente	*Costo [€]*
Fase preliminare (consuntivato al 31/08/2018)[19]	1.397.000.000
Tratta transfrontaliera	9.630.250.000
Tratta nazionale (variante Avigliana-Orbassano e Scalo)	1.700.150.000
Tratta nazionale (adeguamento Bussoleno-Avigliana)	200.000.000

In base a quanto specificato nel quadro economico (Tabella 11.1) riportato nella Delibera CIPE 7 Agosto 2017, il costo della sezione transfrontaliera al netto di quello già sostenuto nella fase preliminare (1,4 miliardi) è pari a **9,630 Mld €.**

La tratta nazionale rimasta in Fase 1 è composta dall'adeguamento della Bussoleno – Avigliana e da una variante, detta "della collina morenica" a servizio dei treni merci, che entra da sud nello scalo di Orbassano e da lì rientra in cintura per proseguire verso Milano. Questa variante serve, secondo la Verifica di Capacità del 2017, a garantire il programma di esercizio previsto ed in particolare l'aumento di offerta di servizi metropolitani tra Torino e Avigliana. Il costo delle due opere è circa **1,9 Mld €** (Tabella 11.2).

Tabella 11.1 – Quadro economico dell'opera (tratta internazionale)

24-1-2018 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA *Serie generale* - n. 19

che quindi il costo della sezione transfrontaliera con la ripartizione degli oneri tra Italia e Francia è riepilogato come segue:

Voce	Importo Totale	Importo (*M€*) Quota Italia	Importo (*M€*) Quota Francia
Costo certificato (valuta 2012)	8.300,73	4.807,36	3.493,37
Acquisizioni fondiarie, interferenze di reti e misure di accompagnamento in territorio Italiano (valuta 2012)	172,23	172,23	0,00
Acquisizioni fondiarie, interferenze di reti e misure di accompagnamento in territorio Francese (valuta 2012)	136,72	0,00	136,72
Costo complessivo (valuta 2012)	**8.609,68**	**4.979,59**	**3.630,09**
Costo complessivo (valuta corrente)	**9.630,25**	**5.574,21**	**4.056,04**

[19] La quota italiana dei costi già sostenuti, complessivamente pari a circa 740 milioni, è stata finanziata con 402 milioni di euro di risorse statali e 328 milioni di euro di risorse UE.

Tabella 11.2 – Quadro economico dell’opera (tratta nazionale)

Intervento		Nuovo inserimento	Classe DPP	Fase finananziata	Stato attuativo	Consuntivo al 2016	Costo Totale Opere
Direttrice Torino-Lione						35,02	4.593,00
0241A J11H03000030008	Cintura di Torino e connessione al collegamento Torino-Lione opere prioritarie					35,02	1.700,15
	tratta Avigliana-Orbassano e scalo Orbassano (1^ tappa)		PRV	PD	PD		
0241B J11H03000030008	Cintura di Torino e connessione al collegamento Torino-Lione completamento					0,00	2.692,85
	tratta Orbassano-Settimo Torinese		PRV	PP	PP°		
	tratta Bussoleno-Avigliana		PRV	PP	PP°		
P215	Adeguamento linea storica Torino-Modane tratta Bussoleno-Avigliana	x				0,00	200,00
			PRV	SF	SF		

In Figura 11.1 si riporta la curva di spesa ricostruita in analogia a quanto previsto da TELT restringendo il periodo di investimento al periodo compreso tra il 2018 (invece che il 2015) e il 2029.

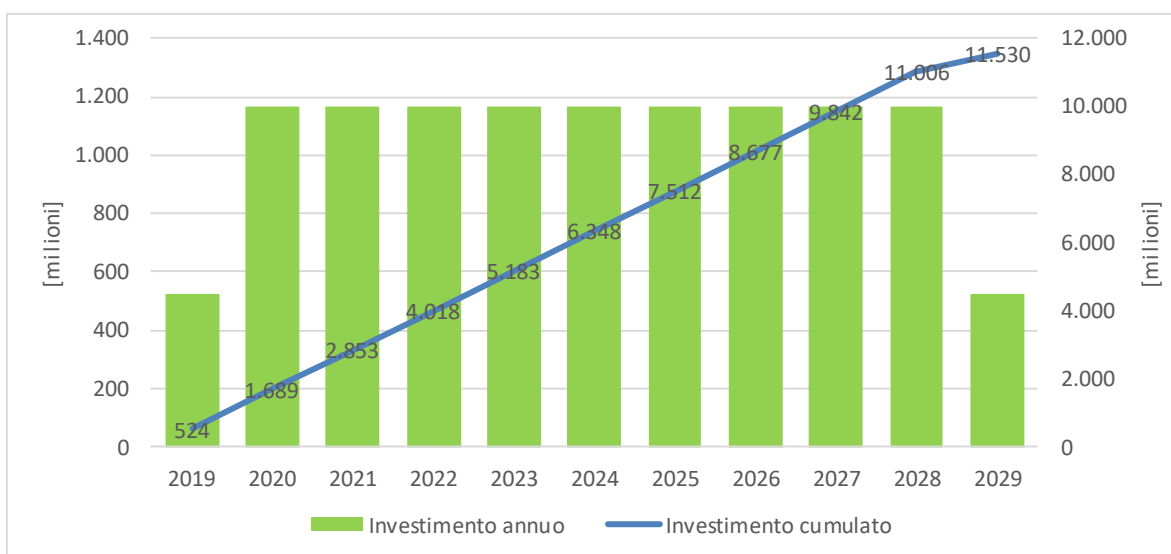



Figura 11.1 – Curva di spesa

Per il prosieguo dell’analisi, si fa riferimento a tre scenari:

A. **Scenario “base” con solo costo a finire**: comprende la tratta transfrontaliera e le due sezioni nazionali, ma non quanto già speso per la fase preliminare (che è oggi un *sunk cost*).
B. **Scenario “ex-ante” con tutti i costi**: corrisponde al costo totale della Fase 1, come se ci si ponesse nel momento di avvio della fase preliminare.

C. **Scenario senza variante collina morenica**: è uno scenario privo di verifiche tecniche progettuali e che non prevede la realizzazione della variante della collina morenica e la riorganizzazione dei servizi metropolitani. Lo scenario serve ad evidenziare il ruolo dei benefici del progetto nel nodo rispetto a quelli della tratta internazionale.

11.2 Costo di gestione annuo della infrastruttura

È stato stimato in analogia a quanto previsto per il Terzo Valico dei Giovi (COCIV 2013) pari allo 0,15% dell'investimento equivalenti a 14,4 milioni per anno, pari a 12,7 di valore economico.

11.3 Coefficiente di conversione del costo economico dell'investimento e prezzo ombra del lavoro.

Per la componente lavoro (assunta pari al 30 per cento dell'investimento) è stato calcolato un «prezzo ombra» (variabile negli anni) per tener conto dell'alta disoccupazione involontaria presente in Italia. A tal fine si è utilizzata la formula[20]:

$$SO = SM \times (1 - d) \times (1 - t)$$

dove: SO è il salario ombra; SM è il salario di mercato; d è il saggio di disoccupazione; t è la percentuale d'imposte sul reddito. Le fonti dei dati sono state: Ufficio Studi CGIA-Mestre, sul salario lordo e netto dei lavoratori manuali; Eurostat, sul livello di disoccupazione nazionale attuale in Italia (10,6%) e in Francia (8,9%). Il salario ombra risulta pari a 0,495 e il fattore di conversione risultante a 0,849.

11.4 Coefficiente conversione costi operativi

Si è assunto come coefficiente il coefficiente **0,88** (Regione Lombardia, 2015).

11.5 Coefficiente "optimism bias".

In letteratura è documentato un sistematico incremento di costi di investimento tra quelli definiti ex-ante al momento dell'approvazione e quelli registrati a consuntivo. Nel caso dei progetti ferroviari il divario medio registrato è pari al 45% (Flyvbjerg, B. et al. 2003).

Per il progetto in esame tale coefficiente, che determinerebbe se calcolato sulla base degli scostamenti registrati abitualmente un rilevante peggioramento del risultato dell'analisi, **non** è stato introdotto nello scenario base.

11.6 Costo Marginale dei Fondi Pubblici (CMFP)

È stato adottato un fattore pari a **1,15**, valore medio dell'intervallo (1 – 1,3) indicato nelle Linee Guida del MIT.

11.7 Vita utile dell'investimento e coefficiente valore residuo

Si è considerata una vita utile pari a **60 anni** e un coefficiente per il calcolo del valore residuo a trent'anni pari al **60**% calcolato come rapporto tra la differenza di vita utile e anni di utilizzo nell'orizzonte temporale dello studio e la stessa vita utile. Il valore residuo così calcolato risulta pari a 6,74 miliardi (a prezzi correnti).

---

[20] European Commission, Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, 2014, Box: Shadow Wage: Shortcut for Estimation, .49

11.8 Tasso di crescita annuo merci

Come indicato nel §10.1.1, nello scenario "Osservatorio 2011" è stato ipotizzato un tasso annuo pari al 2,5%. Questo valore ricade certamente nel range "alto" delle stime prodotte da terzi ed è dunque in favore di sicurezza (a favore del progetto). La figura seguente riporta l'andamento delle merci da progetto.

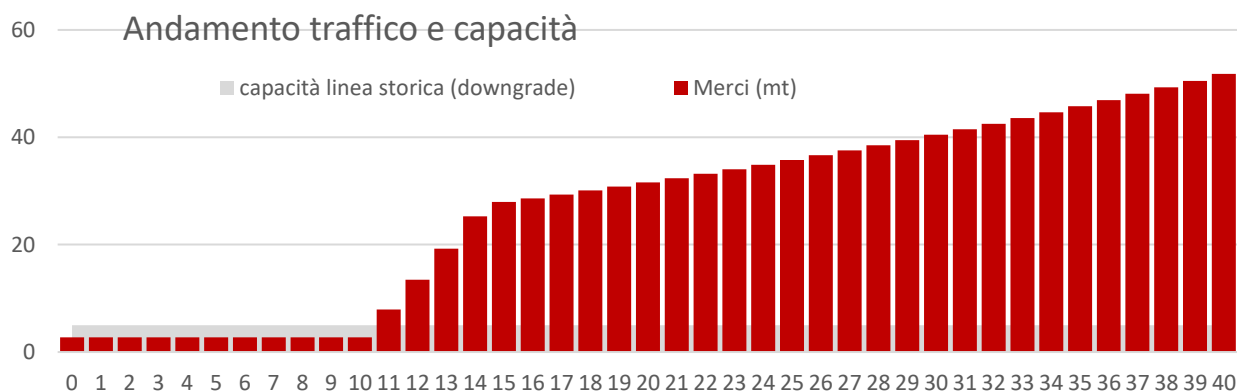



Figura 11.2 - Crescita assunta del traffico merci (scenario "Osservatorio 2011").

Ad esempio, lo studio "Mediterranean Core Network Corridor Study. Final report December 2014" (European Commission 2014) fornisce una stima di crescita delle merci lungo l'intero corridoio del 2,9%. Si tratta però di un valore che tiene conto della crescita più rapida dei paesi dell'Europa Orientale, solo marginalmente influenzanti il traffico sulla tratta a ovest di Torino.

Il più recente "Projections de la demande de transport sur le long terme" (Ministère de l'Environment, de l'énergie et de la Mer 2016) fornisce una stima della crescita delle importazioni ed esportazioni francesi verso l'Italia dell'1,9-1,3% e di quelle di transito (es. Italia-Spagna) su valori di poco superiori.

Tableau 75 : Évolution de la demande de transport d'imports/exports à l'horizon 2030

Mt par an	Imports 2012	Imports 2030	TCAM Imports	Exports 2012	Exports 2030	TCAM Exports
Allemagne	35	50	2,0 %	34	50	2,2 %
Royaume-Uni	4	8	4,1 %	5	8	2,6 %
Espagne	21	32	2,3 %	18	24	1,5 %
Italie	13	18	1,9 %	13	17	1,3 %
Reste de l'Europe	48	73	2,4 %	40	59	2,1 %
Reste du monde	78	116	2,2 %	59	99	3,0 %
Total	**199**	**297**	**2,2 %**	**170**	**257**	**2,3 %**

Figura 11.3 - Stime di crescita per le relazioni internazionali francesi. Estratto dal documento "Projections de la demande de transport sur le long terme. JUILLET 2016"

Tableau 76 : Évolution de la demande de transport de transit à l'horizon 2030

Mt par an	Flux 2012	Flux 2030	TCAM Transit
Allemagne – Royaume-Uni	3	4	2,2 %
Allemagne - Espagne	6	8	1,7 %
Allemagne - Italie	24	30	1,2 %
Royaume-Uni - Allemagne	2	5	4,2 %
Royaume-Uni - Espagne	1	1	3,2 %
Royaume-Uni - Italie	1	2	3,2 %
Espagne - Allemagne	9	15	2,5 %
Espagne – Royaume-Uni	2	4	3,0 %
Espagne - Italie	6	8	1,8 %
Italie - Allemagne	23	33	2,2 %
Italie – Royaume-Uni	3	4	2,5 %
Italie - Espagne	4	5	1,7 %
Total	**82**	**118**	**2,0 %**

Figura 11.4 - Stime di crescita per le relazioni internazionali europee. Estratto dal documento "Projections de la demande de transport sur le long terme. JUILLET 2016"

Nello scenario "realistico" la crescita è ipotizzata pari all'1,5%.

11.9 Tasso di crescita annuo passeggeri

Come indicato nel §10, per i passeggeri, nello scenario "Osservatorio 2011" è stato ipotizzato un tasso annuo pari al 2,5%, sia per regionali che lunga percorrenza; nello scenario "realistico", analogamente a quanto previsto per le merci, la crescita è assunta pari all'1,5%

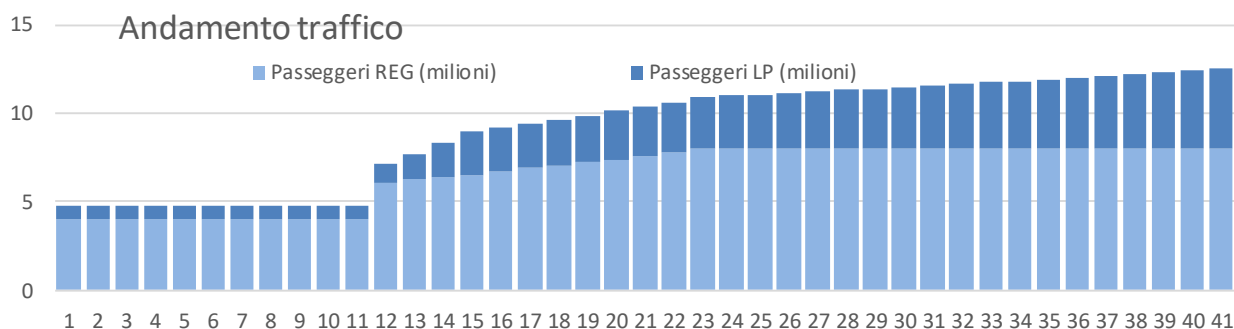



Figura 11.5. Crescita assunta del traffico passeggeri (scenario "Osservatorio 2011").

11.10 Valore del tempo merci

È stato ipotizzato un valore medio delle merci trasportate su ferrovia pari a **2€/tonnellata-ora**. Tale valore corrisponde al valore centrale dell'intervallo suggerito dalle linee guida del MIT. Analogo valore è stato adottato per la stima dei costi di congestione evitati dei veicoli pesanti su strada.

11.11 Valore del tempo passeggeri

Con riferimento ai valori forniti nelle linee guida MIT (Tabella 11.3) si è ipotizzato un valore del tempo dei passeggeri pari a **25 €/ora** per le lunghe percorrenze (assumendo 0% pendolari a 15€/h, 30% business a 35€/h e 70% altro e turismo a 20€/h). Per i passeggeri regionali e metropolitani si è

invece utilizzato il valore più elevato del pendolarismo, **10 €/ora** (valore certamente alto considerando che vi è una rilevante componente di studenti).
Per la stima dei costi di congestione evitati ai passeggeri delle auto si è utilizzato il valore (2016) di **15€/ora**, poiché tra essi vi è una prevalente componente locale (e dunque riferibile al motivo pendolarismo, con il suo valore più alto).

Tabella 11.3 – Valore del tempo passeggeri

	Valore del Tempo (€2016/pass.-h)		
	Business	Pendolarismo	Altri motivi
Spostamenti urbani e metropolitani	12-20	5-10	5-15
Spostamenti su medie e lunghe distanze	20-35	10-15	10-25

11.12 Tasso annuo di crescita del valore del tempo

Il valore del tempo è stato fatto variare al tasso medio annuo composto dell'**1,5%** (pari alla variazione ipotizzata del reddito pro-capite[21]). Lo stesso valore è stato adottato con riferimento alla valutazione delle esternalità.

11.13 Tasso annuo di crescita del valore dei pedaggi

È stato adottato un tasso annuo di crescita reale dei pedaggi autostradali pari allo **0,5%**. Tale valore è pari a meno di un terzo di quello registrato sulla rete autostradale a pedaggio in Italia tra il 2012 e il 2017; in tale arco di tempo il pedaggio medio unitario è cresciuto da 0,058 a 0,093 €/km ossia del 60% in presenza di un aumento dell'indice dei prezzi al consumo del 26%; in termini reali l'aumento è risultato quindi pari al 27% equivalente all1,6% per anno[22].

11.14 Tasso di attualizzazione sociale

È stato adottato il tasso di attualizzazione sociale fissato dall'Unione Europea nell'ambito del Regolamento di esecuzione (UE) n. 207/2015, che è attualmente pari al **3%**.

[21] L'IMF nell'ultimo "World Economic Outlook" dell'Ottobre 2018 prevede una crescita reale annua per il prossimo lustro compresa tra lo 0,7 e l'1% per l'Italia e costante all'1,6% per la Francia. Nel "2018 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2016-2070)" la crescita media è ipotizzata pari all'1,6% per la Francia e allo 0,8% per l'Italia e all'1,3% per la UE27

Country	Avg 16-70	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2070
FR	1,6	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,6
IT	0,8	-0,3	0,5	0,6	0,3	0,3	0,5	1,1	1,3	1,6	1,2	1,1
EU27	1,3	1,3	1,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4

[22] Nel gennaio 2019 i pedaggi per le due autostrade che conducono al traforo del Fréjus e a quello del M. Bianco sono aumentati rispettivamente del 6,6% e del 6,3%.

11.15 Carico medio per veicolo pesante

Il carico medio è stato calcolato sulla base del rapporto fra flussi di merce (40,1 milioni di t) e numero di veicoli pesanti transitati nel 2017 a Ventimiglia, al Fréjus e al Monte Bianco (2,87 milioni) e risulta pari a **14,2 t**.

11.16 Passeggeri medi per auto

In CIG (2000) viene specificato un numero medio di passeggeri per auto ai punti di confine tra Italia, Francia e Svizzera variabile tra 2 e 2,8 a seconda del periodo dell'anno. Per la presente analisi si è fatto riferimento al valore inferiore dell'intervallo (il che comporta una stima più conservativa della riduzione dei costi esterni relativamente agli spostamenti acquisiti dalla ferrovia).
Nel caso del trasporto regionale, si è preso a riferimento un valore più basso, di 1,3.
È stato ipotizzato un coefficiente medio di occupazione pari a 1,5 persone per auto per il calcolo dei costi di congestione

11.17 Composizione della flotta per standard di emissioni

Considerato l'orizzonte temporale prevedibile per l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura si è considerata una ripartizione paritaria tra veicoli Euro 5/V e 6/VI. Analogamente è stata ipotizzata una ripartizione paritaria tra veicoli alimentati a benzina e quelli a gasolio. Tale ipotesi implica una sovrastima delle esternalità (e dei consumi di carburante) nel corso della vita utile della infrastruttura.

11.18 Esternalità

In Tabella 11.4 si riportano i valori relativi ai costi esterni unitari per tutte le tipologie di mezzi di interesse per il caso di studio (DG MOVE, 2014). Per i veicoli stradali si è calcolato il valore medio di esternalità unitarie con riferimento alla ipotetica composizione del parco veicolare indicata nel paragrafo precedente. I dati relativi al rumore fanno riferimento alla situazione intermedia tra le tre quelle prese in esame ossia il traffico diurno scorrevole. I valori della fonte, relativi al 2010, sono stati successivamente riportati al 2019 con un tasso dell'1,5% annuo.
Oltre ai parametri che fanno riferimento all'ambito urbano e a quello autostradale sono stati calcolati i costi esterni relativi all'ambito alpino. A tal fine si è fatto riferimento allo studio INFRAS 2017 in base al quale occorre adottare i seguenti fattori amplificativi:

- 4,2 per l'inquinamento atmosferico
- 4,1 per il rumore
- 3,9 per gli incidenti.

Il costo esterno medio sull'intera rete per i veicoli pesanti che si ipotizza vengano acquisiti dalla ferrovia è stato stimato pari a 0,16 €/v-km[23]; quello delle autovetture pari a 0,025 €/v-km per gli spostamenti di medio-lunga percorrenza e a 0,045 €/v-km per quelli di breve raggio.
Per il trasporto ferroviario si è ipotizzato che tutti i convogli interessati siano a trazione elettrica. Non sono state considerate, sempre "a favore" del progetto, le esternalità di cantiere.

[23] Per un commento sulla stima contenuta nel Quaderno n. 12 dell'Osservatorio, si veda il §2.3.4.

Tabella 11.4 – Costi esterni unitari

	Area / Link	Mode	Fuel	Standard	Air pollution	Noise	Climate change	Accident
Road [€ct/vkm]	Metropolitan (main roads)	Car	Gasoline	Euro 5	0,40	2,14	2,90	0,60
				Euro 6	0,40	2,14	2,90	0,60
			Diesel	Euro 5	0,90	2,14	2,10	0,60
				Euro 6	0,70	2,14	2,10	0,60
			Average (50% gasoline; 50% Euro V)		*0,60*	*2,14*	*2,50*	*0,60*
		Articulated truck	Diesel	Euro V	8,50	19,66	11,20	4,00
				Euro VI	2,10	19,66	11,20	4,00
			Average (50% Euro V)		*5,30*	*19,66*	*11,20*	*4,00*
	Motorway (rural)	Car	Gasoline	Euro 5	0,10	0,02	1,70	0,10
				Euro 6	0,10	0,02	1,70	0,10
			Diesel	Euro 5	0,40	0,02	1,50	0,10
				Euro 6	0,20	0,02	1,50	0,10
			Average (50% gasoline; 50% Euro V)		*0,20*	*0,02*	*1,60*	*0,10*
		Articulated truck	Diesel	Euro V	2,30	0,15	6,70	2,10
				Euro VI	0,40	0,15	6,70	2,10
			Average (50% Euro V)		*1,35*	*0,15*	*6,70*	*2,10*
	Motorway (alpine region)	Car	*Average (50% gasoline; 50% Euro V)*		*0,84*	*0,08*	*1,60*	*0,39*
		Articulated truck	*Average (50% Euro V)*		*5,67*	*0,62*	*6,70*	*8,19*
Rail [€ct/pkm; tkm]	Urban	Passenger train	Electric		0,80	0,11	0,33	0,06
		Freight train			n.d.	0,23	0,26	0,06
	Rural	Passenger train			0,14	0,01	0,35	0,00
		Freight train			0,08	0,01	0,26	0,00
Air [€ct/p]	Roma - Parigi	Airbus A320 (100 passengers)			189,00	72,75	1.375,00	55,00

Fonte: nostra elaborazione su dati DG Move, 2014Costo esterno di congestione

11.19 Costo esterno di congestione

Il metodo utilizzato per il calcolo della riduzione dei tempi di percorrenza sulla rete stradale a seguito dell'acquisizione da parte della ferrovia di flussi di veicoli pesanti e di autovetture, limitatamente agli spostamenti di lunga percorrenza è del tutto innovativo e si basa sull'utilizzo dei dati relativi ai tempi di percorrenza sulle strade raccolti dai navigatori satellitari; nello specifico si è trattato dei dati forniti da Google.

I dati sono stati raccolti con riferimento alla rete che collega i baricentri teorici (centroidi) nei quali sono stati fittiziamente concentrate le origini/destinazioni dei flussi attraverso i tre istradamenti considerati del Fréjus, del Bianco e di Ventimiglia.

Si sottolinea come l'aver concentrato in pochi punti tutte le origini/destinazioni, e quindi aver concentrato i flussi deviati dalla strada su pochi corridoi, produce una forte sovrastima dei benefici da riduzione della congestione.

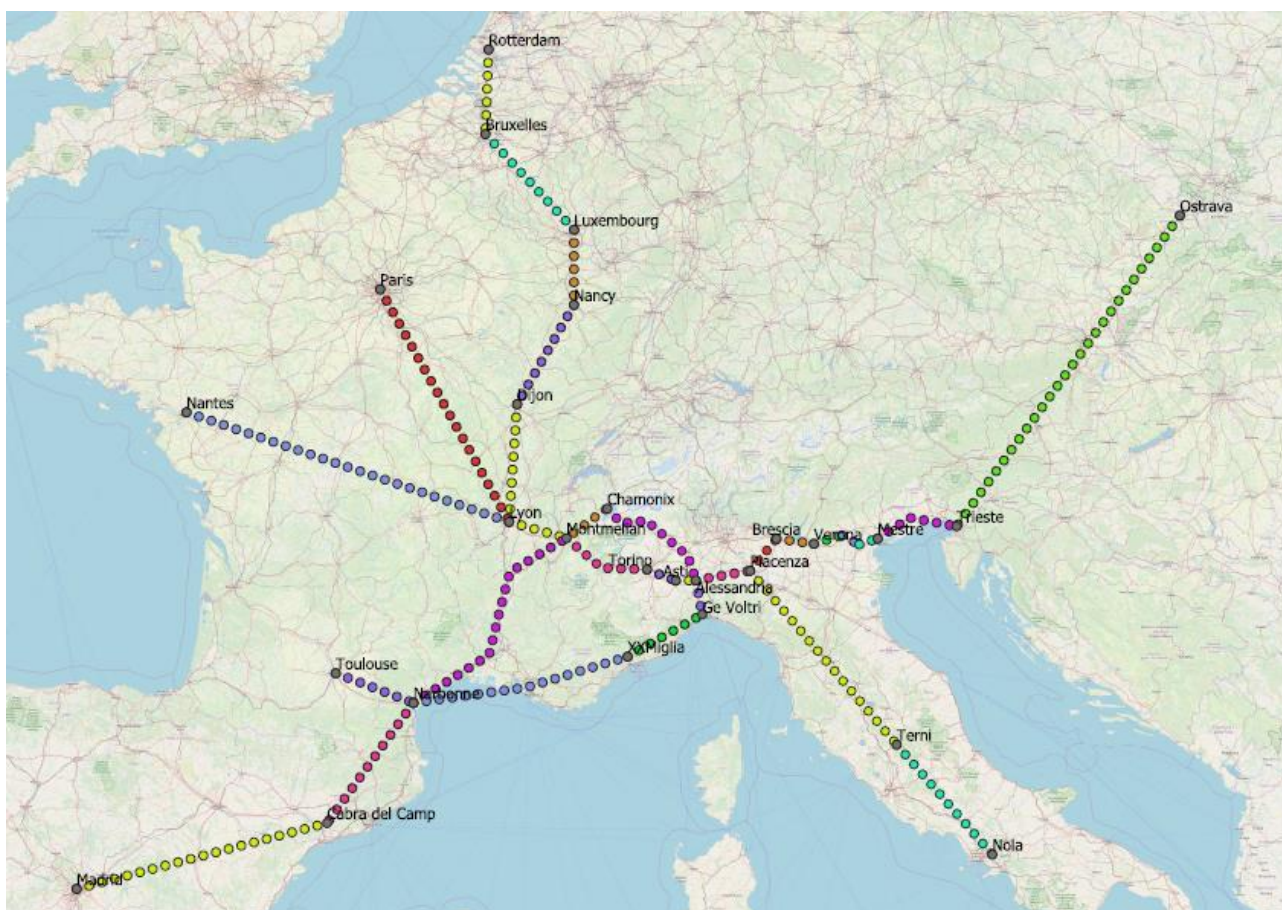



Figura 11.6 - Corridoi stradali considerati per la stima dei benefici da congestione

Ciascun percorso analizzato è stato suddiviso in tratte omogenee dal punto di vista delle caratteristiche stradali (in particolare rispetto al numero di corsie/capacità).

Per ciascuna tratta si sono misurati, con ripetute interrogazioni, i tempi di percorrenza nel corso delle 24 ore, dalla cui distribuzione si sono individuati i tempi minimi, associati a condizioni di deflusso libero, e i tempi medi.

I dati così calcolati sono stati inseriti nella relazione fondamentale che lega portata, velocità e densità (P=V*D).
I parametri dei modelli PVD (Portata, Velocità, Densità) sono:
- la velocità di libero deflusso Vf;
- la *jam density* Dj, cioè il numero di veic/km in condizioni di 'paralisi' della circolazione.

L'equazione che lega i 3 parametri del modello PVD è la seguente:

$$P = V*Dj - Dj/Vf * V^2 \quad (1)$$

In pratica, si è utilizzato il più semplice dei modelli PVD, quello di Greenshields, secondo il quale:

$$Vm = Vf/2$$
$$Dm = Dj/2$$

dove Vm e Dm sono rispettivamente la velocità e la densità in corrispondenza della portata efficace Pm.
Essendo noti Vf e Pm, si possono quindi calcolare i due valori di densità Dm e Dj: l'uso della equazione (1) consente quindi di calcolare la portata P corrispondente a una data velocità, nonché la velocità V data corrispondente a una data portata.
Applicando tale relazione si sono stimati i valori medi teorici di flusso, nonché le variazioni nei tempi di percorrenza conseguenti a variazioni di portata.
Si sottolinea come tale metodo abbia il grande vantaggio di operare su valori di tempi di percorrenza misurati, il che aggancia robustamente le stime delle variazioni dovute a variazioni marginali nei flussi di traffico.

Tabella 11.5 – Stima della riduzione dei tempi di percorrenza unitari e totali all'anno 2019 (scenario "Osservatorio 2011")

			lungh.		TGM leggeri	TGM pesanti	Delta tempi (min)					
	corsie	cap.eff.	a	r			a	r	v*h/die leggeri	v*h/die pesanti	veic*h/anno leggeri	v*h/anno pesanti
Madrid-Cabra	2.0	4200	510	510	21000	7000	-0.83	-0.87	-297	-99	- 108'351	- 32'654
Cabra-Narbonne	3.0	6000	329	329	18417	5194	-0.37	-0.39	-117	-33	- 42'788	- 10'911
Toulouse-Narbonne	2.8	5880	146	146	25950	8650	-0.03	-0.03	-14	-5	- 5'035	- 1'517
Narbonne-Nimes	3.0	6000	144	142	56250	18750	-0.29	-0.28	-266	-89	- 97'170	- 29'284
Nimes-Salon de Provence	2.0	4200	62	62	33060	4940	-0.18	-0.18	-100	-15	- 36'588	- 4'943
Salon de Provence-XX miglia	3.0	6000	251	251	45000	5000	-0.49	-0.56	-394	-44	- 143'885	- 14'454
Nantes-Lyon	2.0	4200	672	672	17400	2600	-0.26	-0.27	-76	-11	- 27'714	- 3'744
Paris-Baume (Nancy)	3.0	6000	288	289	34800	5200	-0.42	-0.40	-240	-36	- 87'665	- 11'843
Nancy-Dijon	2.0	4200	209	208	19500	5500	-0.24	-0.24	-78	-22	- 28'637	- 7'303
Dijon-Lyon	3.0	6000	196	196	41500	8500	-0.41	-0.39	-275	-56	- 100'340	- 18'581
Lyon-Montmelian	2.7	5670	102	102	46966	6404	-0.43	-0.41	-328	-45	- 119'818	- 14'772
Montmelian-Chamonix	1.0	1500	154	152	15345	1155	-0.75	-0.73	-190	-14	- 69'183	- 4'708
Chamonix-Courmayeur	1	400	18	18	2615	1242	-23.49	-23.49	-1024	-486	- 373'638	- 160'435
Courmayeur-Ivrea	2	4200	104	105	10270	3243	-0.21	-0.21	-35	-11	- 12'914	- 3'687
Ivrea-Alessandria	2.5	5250	96	96	13908	3697	-0.14	-0.14	-32	-8	- 11'548	- 2'775
Montmelian_Torino	2.1	4410	186	184	5537	2488	-0.61	-0.62	-57	-26	- 20'725	- 8'418
Torino-Asti	2.4	5040	42	43	21450	11050	-0.11	-0.12	-41	-21	- 14'810	- 6'898
XXmiglia-Ge Voltri	2.0	4200	144	144	27096	7570	-0.43	-0.50	-211	-59	- 76'908	- 19'426
Ge-Voltri- Alessandria	3.0	6000	121	121	25310	8939	-0.27	-0.27	-113	-40	- 41'309	- 13'191
Alessandria/asti-Piacenza	2.0	4200	120	121	21450	11050	-0.66	-0.73	-249	-128	- 91'009	- 42'388
Piacenza-Terni	3.5	6475	430	434	45500	19500	-0.34	-0.36	-266	-114	- 97'157	- 37'646
Terni-Nola	3.0	6000	271	271	50210	13347	-0.06	-0.06	-49	-13	- 17'732	- 4'261
Piacenza-Brescia	2.2	4620	75	77	23070	12977	-0.32	-0.31	-121	-68	- 44'279	- 22'519
Brescia-Verona	3.0	6000	59	61	59063	25313	-0.19	-0.19	-189	-81	- 69'135	- 26'788
Verona-Vicenza	3.0	6000	64	62	46072	19745	-0.01	-0.01	-11	-5	- 3'902	- 1'512
Vicenza-Padova	3.0	6000	62	37	57466	24628	-0.02	-0.01	-12	-5	- 4'256	- 1'649
Padova-Mestre	5.0	9250	22	17	52340	15553	0.00	0.00	-3	-1	- 968	- 260
Mestre-Trieste	5.0	9250	163	164	30135	8955	-0.02	-0.02	-11	-3	- 4'052	- 1'089
Trieste-Ostrava	2.0	4200	756	756	23700	6300	-0.23	-0.22	-89	-24	- 32'425	- 7'793
Rotterdam-Bruxelles	2.0	4200	161	161	40900	13633	-0.20	-0.22	-141	-47	- 51'440	- 15'502
Bruxelles-Luxembourg	2.0	4200	222	219	37143	9286	-0.27	-0.26	-164	-41	- 59'749	- 13'505
Luxembourg-Nancy	2.0	4200	107	107	56550	8450	-0.16	-0.14	-145	-22	- 53'086	- 7'172
Totale											- 1'948'216	- 551'628

Per quanto concerne gli spostamenti locali gravitanti sull'area metropolitana di Torino si è fatto riferimento ai valori indicati nelle LL. GG del MIT. Più precisamente sono stati considerati i costi marginali per rapporto flusso/capacità compreso tra 0,75 e 1 per le seguenti combinazioni area territoriale/tipologia di strada: area metropolitana / autostrada e area urbana / urbane principale cui corrispondono costi esterni rispettivamente pari a 26,8 e a 48,7 €ct/v-km.

11.20 Accise

Noto il consumo di carburante delle varie tipologie di veicoli e l'incidenza delle diverse componenti fiscali per litro è possibile calcolare il prelievo fiscale per veicolo-km. Per quanto concerne l'Italia si è fatto riferimento al più recente dato fornito dal MISE relativo alla "Struttura del prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi" (Tabella 11.6). Le imposte totali sulla benzina ammontano a 1,002 €/l e quelle sul gasolio a 0,881 €/l.
La normativa in vigore prevede che gli esercenti l'attività di autotrasporto merci con veicoli di massa massima complessiva pari o superiore a 7,5 t, limitatamente ai veicoli a standard Euro 3 o superiore un credito di imposta pari a € 214,2 per mille litri di prodotto equivalenti. Per queste tipologie di veicoli l'imposta netta risulta quindi pari a 0,666 € /l.
Per quanto concerne il gasolio consumato dai mezzi pesanti, sono stati altresì acquisiti (ACEA 2018) i dati relativi al prelievo fiscale in Francia e in Spagna. È stata quindi calcolata la media pesata – risultata pari a 0,661 €/l - del prelievo nei tre Paesi con riferimento alle percorrenze complessive dei mezzi che si ipotizza vengano divertiti sulla ferrovia in ciascuno di essi e che nel loro insieme rappresentano il 94% dei percorsi effettuati in tutti i Paesi dell'area di studio.
Con riferimento alle autovetture sono stati altresì acquisiti (ibidem) il valore relativo alle imposte totali sulla benzina e al gasolio "a prezzo pieno" in Francia che si attestano rispettivamente a 0,948 €/l e a 0,842 €/l.
Ai fini della stima della riduzione delle accise derivanti dallo spostamento su ferrovia dei flussi di persone sulla lunga percorrenza e di quelli sulle tratte locali si è fatto riferimento al valor medio delle imposte nei due Paesi (sottostimando in tal modo il prelievo relativo agli spostamenti locali effettuati nell'area metropolitana di Torino).

Tabella 11.6 - Struttura del prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi

STRUTTURA DEL PREZZO MEDIO NAZIONALE DEI PRODOTTI PETROLIFERI
17/12/2018
Prezzi in €/lt.

PRODOTTO	PREZZO AL CONSUMO	ACCISA	I.V.A. 22%	TOTALE IMPOSTE	PREZZO AL NETTO IMPOSTE	VARIAZIONE (**)
Benzina s. piombo	1,520	0,728	0,274	1,002	0,518	-0,014
Gasolio auto	1,461	0,617	0,263	0,881	0,580	-0,014
GPL auto	0,665	0,147	0,120	0,267	0,398	-0,009
Gasolio da Riscaldamento	1,247	0,403	0,225	0,628	0,619	0,000

Fonte: MISE, 2018

Tabella 11.7 – Accise unitarie [€ct/km]

Area	Mode	Fuel	Standard	Fuel consumption [l/km]	Discounted Tax [€/l]	Discounted Tax [€ct/km]
Metropolitan (main roads)	Car	Gasoline	Euro 5	0,14	0,975	13,40
			Euro 6	0,14	0,975	13,40
		Diesel	Euro 5	0,09	0,861	7,44
			Euro 6	0,09	0,861	7,44
		Average (50% gasoline; 50% Euro V)		*0,11*	*0,918*	*10,42*
	Articulated truck	Diesel	Euro 5	0,46	0,661	30,49
			Euro 6	0,46	0,661	30,49
		Average (50% Euro V)		*0,46*	*0,661*	*30,49*
Motorway (rural)	Car	Gasoline	Euro 5	0,08	0,975	7,86
			Euro 6	0,08	0,975	7,86
		Diesel	Euro 5	0,06	0,861	5,31
			Euro 6	0,06	0,861	5,31
		Average (50% gasoline; 50% Euro V)		*0,07*	*0,918*	*6,59*
	Articulated truck	Diesel	Euro 5	0,28	0,661	18,24
			Euro 6	0,28	0,661	18,24
		Average (50% Euro V)		*0,28*	*0,661*	*18,24*

Non sono state ipotizzate variazioni delle accise e del prezzo industriale del petrolio per l'arco temporale di riferimento per l'analisi.

11.21 Pedaggi

In Tabella 11.8 vengono riepilogati i pedaggi per veicoli pesanti (a 5 assi) nei Paesi interessati dai flussi di veicoli pesanti.

Nel caso dell'Italia il valore è stato calcolato con riferimento ad alcuni percorsi a campione sulle relazioni di interesse per il progetto analizzato.

Tabella 11.8 – Pedaggi unitari [€ct/km]

Paese	€ct/km
Italia	25,00
Francia[24]	26,40
Austria[25]	38,08
Belgio[26]	20,80
Paesi Bassi[27]	0,63
Spagna[28]	18,58
Repubblica Ceca[29]	16,85

Per le autovetture si è fatto riferimento alla media (8,35 €ct/km) dei pedaggi sulla rete autostradale italiana e su quella francese pari rispettivamente a 7,96 e a 8,73 €ct/km.

[24] https://www.autostrade.it/documents/10279/4408513/Relazione_finanziaria_annual_ASPI_2017_completa.pdf
[25] https://www.asfinag.at/toll/go-box-for-hgv-and-bus/ (valore medio del pedaggio per le classi Euro V e Euro VI)
[26] https://www.dkv-euroservice.com/it/media/content/documents_1/benefits/toll_9/belgium/tarife_mt_belgien_de_en.pdf
(valor medio per le classi Euro V e Euro VI)
[27] https://www.ages.de/en/eurovignette-tariffs.html
Pagamento con Eurovignette; costo annuo per veicoli > 4 assi: 1.250 €; ipotizzata percorrenza media pari a 200.000 km/anno
[28] https://www.autostrade.it/documents/10279/4408513/Relazione_finanziaria_annual_ASPI_2017_completa.pdf
[29] http://www.mytocz.eu/it/il-sistema-di-pedaggio/tariffe-di-pedaggio/index.html (cambio corona ceka / euro: 0,039).

I veicoli pesanti che utilizzano i trafori del Fréjus e del Monte Bianco sono assoggettati oltre che ai pedaggi "ordinari" sulla rete a quelli previsti per l'impegno dei tunnel che nel primo semestre del 2018 sono risultati pari rispettivamente a **229,3 €** e a **258,7 €**.
Per le autovetture in transito al traforo del Fréjus il pedaggio medio è risultato pari a **28,3 €**.
Per il calcolo del gettito da pedaggi è stato ipotizzato che in tutti i paesi il 90% del tragitto avvenga su rete a pedaggio, con l'eccezione della Spagna, dove questo valore è stato ridotto al 50% per tenere conto dell'ampia rete di Autovias gratuite.

11.22 Variazione dei costi non percepiti

Si è stimata la riduzione dei costi non percepiti dagli automobilisti trasferiti su treno (Tabella 11.9): i costi percepiti sono già stati considerati dal consumatore quando ha scelto il treno. Per le merci tutti i costi sono percepiti e considerati nella scelta modale.
I risparmi dei lubrificanti e degli pneumatici sono stati calcolati proporzionalmente alla riduzione delle percorrenze dei veicoli, mentre quelli dipendenti dalla manutenzione e dall'ammortamento del veicolo sono stati assunti come funzione delle percorrenze solo per una quota del 50 per cento, in quanto non dipendono totalmente dalle distanze coperte.
Il costo non percepito assomma a 0,097 €/veicolo-km e rivede in aumento la stima contenuta nelle LL. GG. Della Regione Lombardia.

Tabella 11.9 - Costi non percepiti (€/veicolo km).

	Auto
Ammortamento	0,041
Lubrificanti e pneumatici	0,020
Manutenzione	0,036
Totale	0,097

11.23 Variazione costo di usura delle infrastrutture stradali

Sono stati calcolati con riferimento alle stime UE ((DG MOVE, 2014) e risultato pari rispettivamente a 44,60 €ct/vkm in ambito urbano e a 3,30 €ct/vkm in ambito autostradale per i veicoli pesanti (media EU per un HGV 32-40, 5 axles, autostrada) e a 0,8 €ct/vkm (urbano), 0,2 €ct/vkm (autostrada) per le autovetture. I valori sono stati riportati al 2019 con un tasso dell'1,5% annuo.
La riduzione di costo è computata nella variazione di surplus dei produttori.

11.24 Costo operativo dei servizi ferroviari passeggeri

I costi operativi unitari degli incrementi di servizio sono assunti pari a 15€/treno-km per i Regionali Veloci e 16,85 €/treno-km per la MLP. In entrambi i casi il valore imputato nell'analisi economica è corretto con il tasso di conversione di §11.4.

12 Risultati della valutazione

12.1 Scenario "Osservatorio 2011"

In Tabella 12.1 si riepilogano i principali valori di traffico ferroviario sulla nuova linea che caratterizzano lo scenario oggetto di valutazione. I flussi di merce sul collegamento fra Torino e Lione si moltiplicherebbero di ben 25 volte dagli attuali 2,7 ai 51,8 milioni di t nel 2059; i passeggeri diurni sui percorsi internazionali passerebbero da 0,7 a 4,6 milioni e quelli regionali raddoppierebbero dagli attuali 4,1 a 8 milioni all'anno.

Tabella 12.1 – Flussi di traffico sul collegamento ferroviario Torino – Lione: stato di fatto e scenario "Osservatorio 2011" (anno 2059)

	Anno 2017	Anno 2059
Merci [milioni t]	2,7	51,8
Passeggeri LP (diurni) [milioni]	0,7	4,6
Passeggeri regionali [milioni]	4,1	8,0

La stima di redditività è stata calcolata sia con riferimento al **costo totale** che a quello "**a finire**" che rappresenta il valore oggi rilevante, sotto il profilo economico, ai fini della decisione da assumere in merito alla prosecuzione del progetto. La somma già spesa, pari a 1,4 miliardi costituisce infatti un costo "affondato".

In Tabella 12.2 si riportano costi e benefici non attualizzati al quarto anno di esercizio (si è ipotizzato che il cambio modale si completi in questo arco di tempo) e all'ultimo considerato nell'analisi. In Figura 12.1 è illustrato il flusso dei costi e dei benefici non attualizzati per ciascun anno della valutazione.

Tabella 12.2 - Costi e benefici annui non attualizzati negli anni 2032 e 2059 - scenario "Osservatorio 2011" [M€]

		Anno 2032	Anno 2059
Non utenti	Investimento (- valore residuo)	0	6.739
	Costo di manutenzione	-15	-15
	Riduzione accise	-344	-658
	Riduzione esternalità	307	856
	Riduzione congestione stradale	94	264
Utenti	Surplus merci	127	242
	Surplus passeggeri	136	367
Produttori	Surplus concessionari autostradali	-415	-929
	Surplus operatori ferroviari	27	51

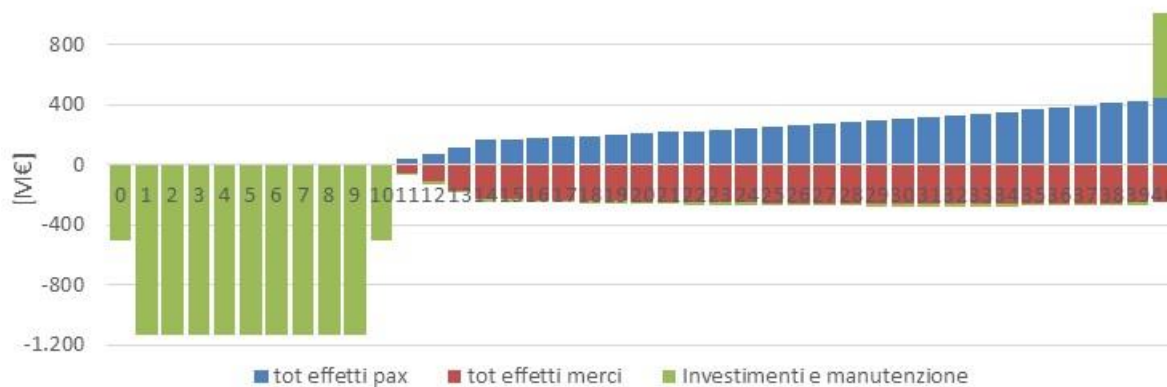



Figura 12.1 – Costi "a finire" e benefici annuali – scenario "Osservatorio 2011"

Con riferimento ai costi a finire il VANE risulta negativo e pari a -7.805 milioni; il VANE a costo completo assomma a -8.760 milioni.

Qualora si ipotizzi di non realizzare la tratta Avigliana – Orbassano, il costo di investimento si ridurrebbe di 1,7 miliardi. Il costo attualizzato di investimento e manutenzione della linea diminuirebbe di 1,2 miliardi. Dal lato dei benefici non potrebbero però essere conseguiti quelli che interessano i passeggeri regionali e che risultano sull'intero orizzonte di valutazione del progetto pari a 569 milioni.

IL VANE con costi a finire risulterebbe quindi pari a –7.212 milioni e quello calcolato con riferimento al costo intero a – 8.167 milioni (Figura 12.2).

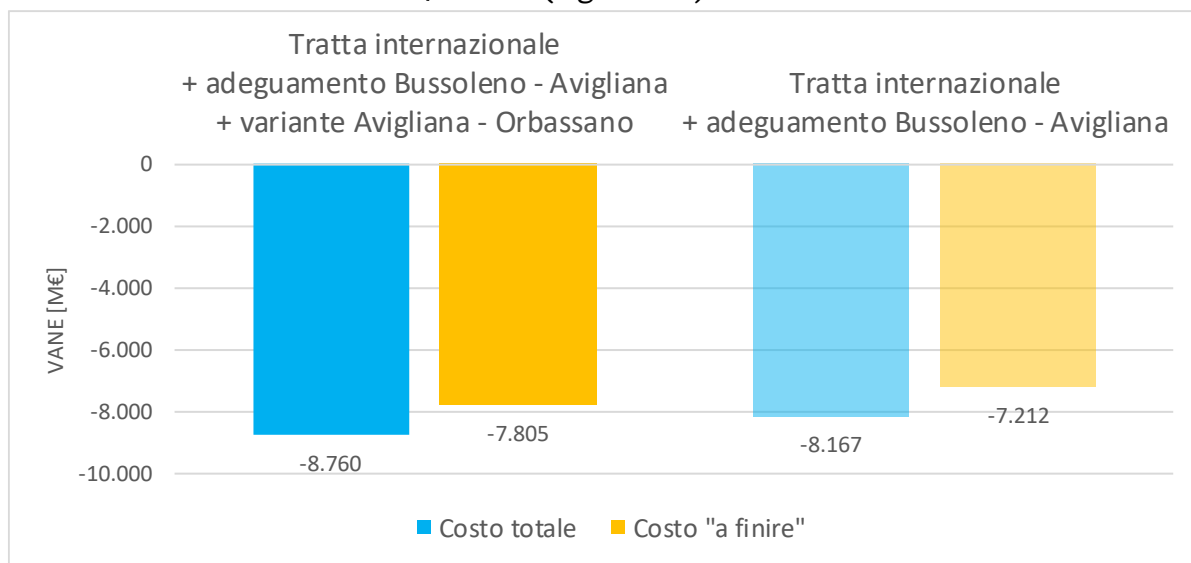



Figura 12.2 – VANE dello scenario "Osservatorio 2011" con investimento totale e "a finire"

In Figura 12.3 è illustrato il dettaglio dei singoli costi ("a finire") e dei benefici per soggetto (utenti, non utenti, produttori).

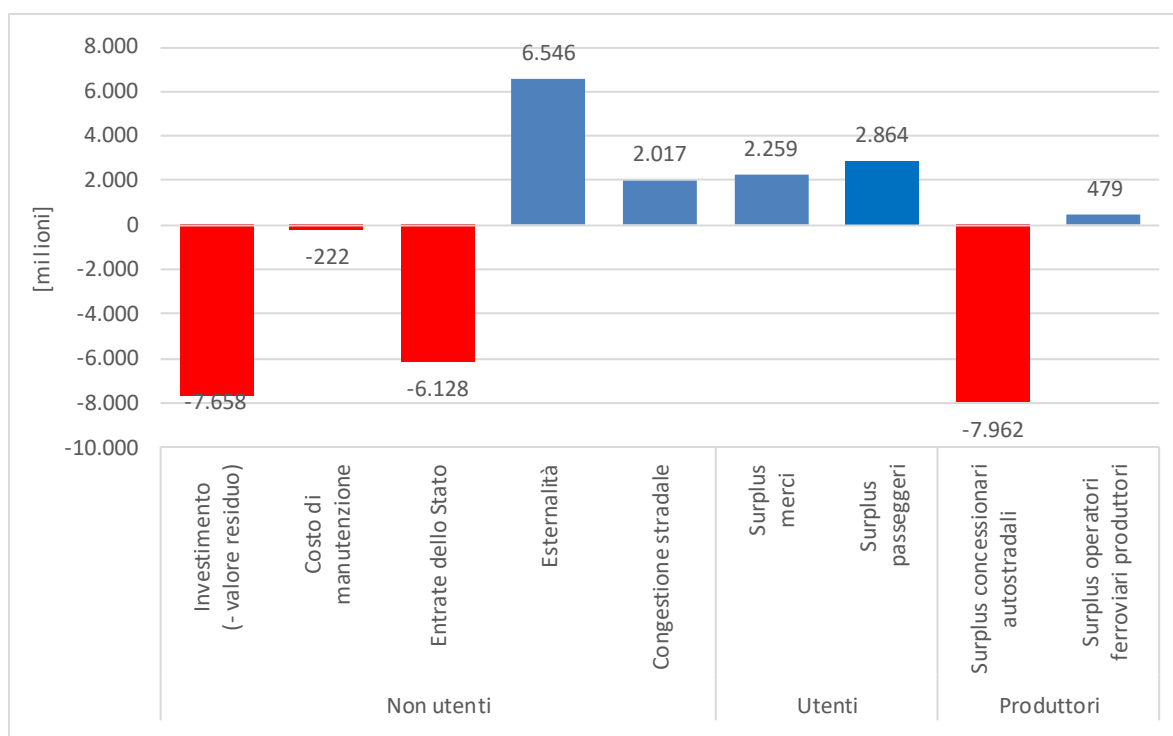



Figura 12.3 – Ripartizione di costi "a finire" e benefici attualizzati dello scenario "Osservatorio 2011" (tratta internazionale e nazionale)

12.2 Scenario "realistico"

Come già descritto nel § 10.2 è stato altresì delineato uno scenario di domanda (più) realistico che si differenzia da quello sopra valutato per i seguenti elementi:

- vengono dimezzati i flussi di merce attratti dal modo stradale;
- si assume che la diversione modale avvenga su percorsi non superiori ai 500 km in territorio italiano e francese e non si verifichi (o non sia attribuibile direttamente al progetto) per le tratte più periferiche (ad esempio internamente alla Slovenia);
- si assume un tasso di crescita dei flussi di merci e di persone pari all'1,5% (invece del 2,5%);
- per i passeggeri la domanda generata per il segmento di lunga percorrenza viene assunta pari al 50% di quella esistente (invece del 218%) e quella dei passeggeri regionali al 25% (invece del 50%).

L'evoluzione dei flussi che si determinerebbe con tali ipotesi è riepilogata in Tabella 12.3

Tabella 12.3 – Flussi di traffico sul collegamento ferroviario Torino – Lione: stato di fatto e scenario "realistico" (anno 2059)

	Anno 2017	Anno 2059
Merci [milioni t]	2,7	25,2
Passeggeri LP (diurni) [milioni]	0,7	1,6
Passeggeri regionali [milioni]	4,1	6,3

In Tabella 12.4 si riportano costi e benefici non attualizzati al quarto anno di esercizio (si è ipotizzato che il cambio modale si completi in questo arco di tempo) e all'ultimo considerato nell'analisi. In Figura 12.1 è illustrato il flusso dei costi e dei benefici non attualizzati per ciascun anno della valutazione.

Tabella 12.4 - Costi e benefici annui non attualizzati negli anni 2032 e 2059 - scenario "realistico" [M€]

		Anno 2032	Anno 2059
Non utenti	Investimento (- valore residuo)	0	6.739
	Costo di manutenzione	-15	-15
	Riduzione accise	-102	-151
	Riduzione esternalità	94	205
	Riduzione congestione stradale	53	115
Utenti	Surplus merci	86	127
	Surplus passeggeri	64	140
Produttori	Surplus concessionari autostradali	-171	-295
	Surplus operatori ferroviari	3	4

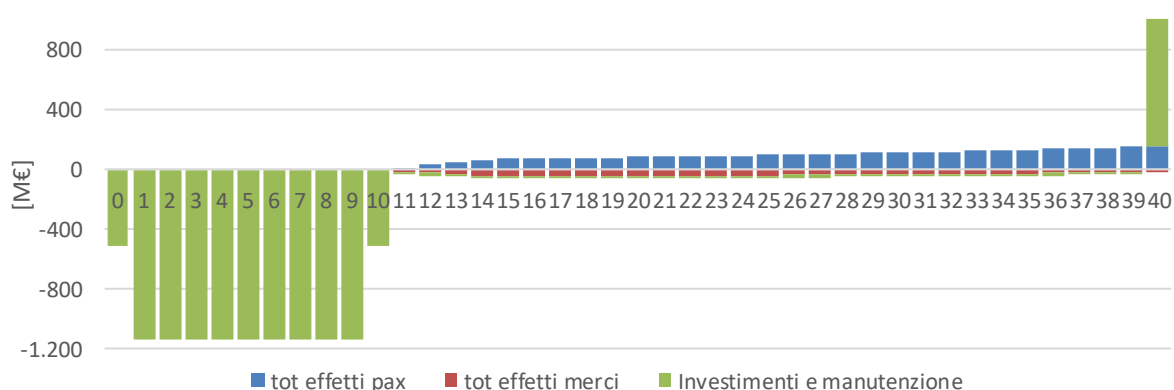



Figura 12.4 – Costi "a finire" e benefici annuali – scenario "realistico"

In questo scenario **il VANE risulta pari** rispettivamente **a -6.995 milioni considerando i costi "a finire"** e a -7.949 milioni qualora si faccia riferimento al costo intero. Relativamente allo scenario "Osservatorio", la riduzione delle perdite di benessere derivanti dai minori introiti da pedaggio per i concessionari e da accise per gli Stati risulta più rilevante rispetto alla diminuzione dei benefici per gli utenti e delle esternalità.

In caso di mancata realizzazione della tratta Avigliana – Orbassano i mancati benefici per i passeggeri regionali risulterebbero pari a 305 milioni.

IL VANE con costi "a finire" ammonterebbe a -6.138 milioni e quello calcolato con riferimento al costo intero a -7.093 milioni (Figura 12.5).

Il dettaglio dei singoli costi "a finire" e dei benefici per soggetto (utenti, non utenti, produttori) è illustrato in Figura 12.6.

La componente positiva più rilevante è quella relativa alla riduzione delle esternalità ambientali e di sicurezza che risulta pari a circa 1,8 miliardi cui si somma un miliardo di diminuzione dei costi di congestione. I benefici economici per le merci si attestano intorno agli 1,4 miliardi e quelli per i passeggeri a 1,2 miliardi mentre i maggiori profitti per gli operatori ferroviari – nell'ipotesi di un assetto non concorrenziale del trasporto passeggeri – sono inferiori ai cinquanta milioni.

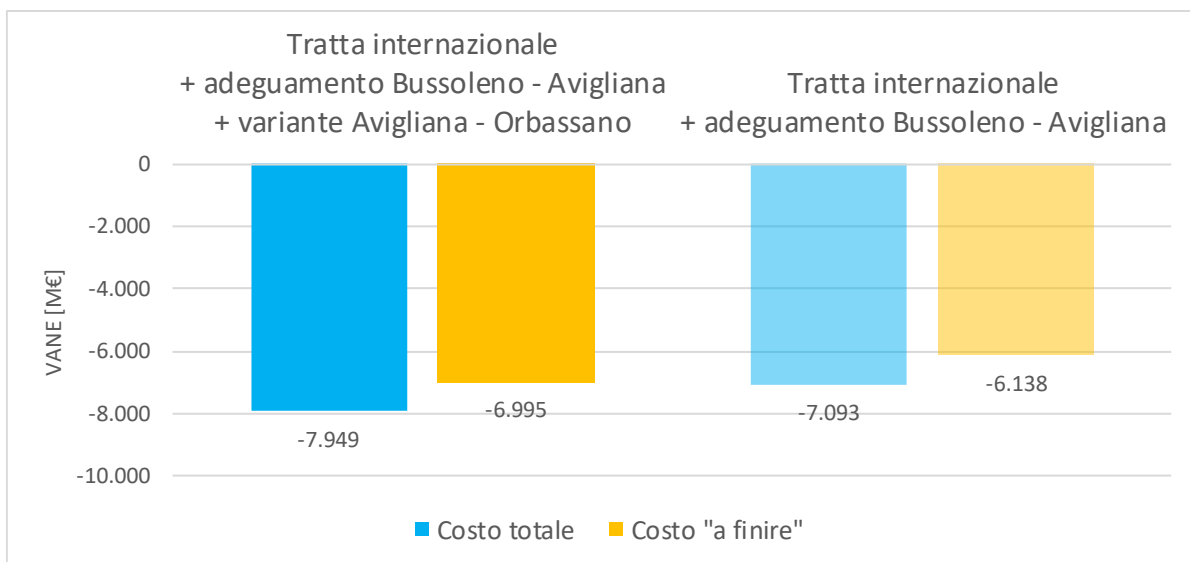



Figura 12.5 – VANE dello scenario "realistico" con investimento totale e "a finire"

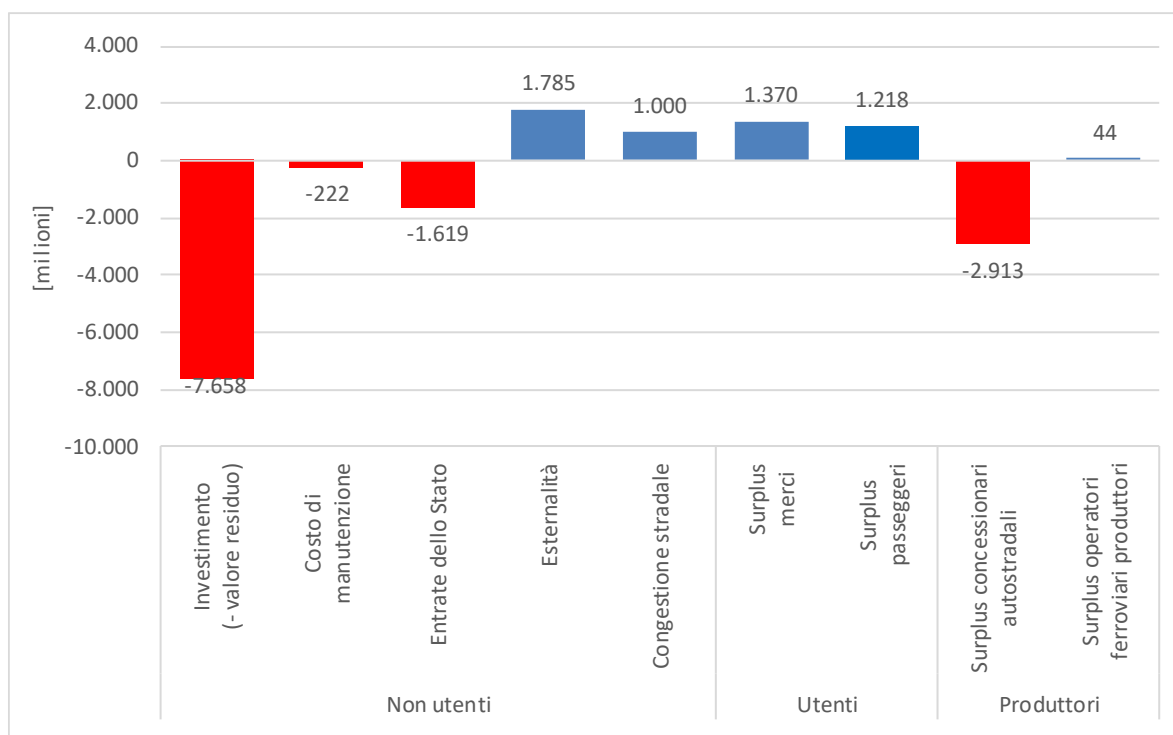



Figura 12.6 – Ripartizione di costi "a finire" e benefici attualizzati dello scenario "realistico" (tratta internazionale e nazionale)

Gli Stati subiscono una perdita netta di accise che supera gli 1,6 miliardi e i concessionari una riduzione delle entrate da pedaggio, al netto della riduzione dei costi per la minore usura della infrastruttura, che sfiora i 3 miliardi.[30] Con riferimento alla stima delle esternalità, si evidenzia come i benefici economici dei risparmi di tempo da **congestione**, che nel loro valore totale annuo superano nell'ultimo anno di analisi i cento milioni di euro, derivano in realtà da risparmi di tempi individuali molto piccoli, dell'ordine delle decine di secondi, pur se differenziati tra orari di punta e quelli ove non vi è congestione.

[30] Nell'analisi costi-benefici del 2011 il bilancio economico per gli Stati è stimato essere negativo per 7 miliardi e quello per gli operatori autostradali per 9,5 miliardi (si veda § 2.3.3).

A titolo di esempio, si stima che, in media lungo tutta la giornata, **la durata dei viaggi dei veicoli tra Milano e Parigi si riduca di 2' e 20"**; quelli tra Milano e Lione si accorcerebbero di 1' e 20" e **il tempo di attraversamento della tangenziale di Torino diminuirebbe di circa 5"**.

Per quanto concerne le **emissioni di CO_2** si osserva come la **riduzione** attesa delle emissioni a seguito dell'acquisizione della ferrovia del 37% dei flussi al confine tra l'Italia e la Francia si attesti **intorno alle 500.000 t**. Tale quantità rappresenta **circa lo 0,5% delle emissioni di gas serra nel settore dei trasporti in Italia** (103 milioni di t nel 2016), lo 0,05% delle emissioni del settore dei trasporti in Europa (1.048 milioni di t nel 2015) e lo 0,12% del totale delle emissioni in Italia pari 428 milioni di t di CO_2 equivalenti (ISPRA, 2018).

12.3 Analisi sensitività

Al fine di verificare la "stabilità" dei risultati dell'analisi, il VAN stimato con riferimento ai costi "a finire" dell'intero progetto nello scenario "realistico", è stato ricalcolato ipotizzando di modificare i seguenti parametri dello scenario base:

- Riduzione del costo di trasporto ferroviario: da 7€/t a 10,5 €/t

  Il primo valore, ricavato dall'analisi costi benefici redatta nel 2011 è coerente con l'ipotesi di assumere che oggi le unità di merce possono raggiungere con treni "lunghi" i terminali di Torino e di Lione, dove vengono scomposti in treni più corti e ricomposti Oltralpe per concludere il trasporto a destinazione. Questo naturalmente è realistico su OD molto lunghe, dove è difficile pensare che vi sia un collegamento diretto, ma probabilmente non avverrebbe normalmente su tratte di distanza media (es. Pianura Padana – Francia).

  In favore di sicurezza (cioè a favore del progetto) è possibile assumere che a rete attuale "non possano esistere" treni merci su relazioni più lunghe (ad esempio Verona – Lione) solo perché tra Torino e Lione non vi è la capacità necessaria (e/o i treni corti costano più della disponibilità a pagare). Si ipotizza dunque che metà del traffico provenga da relazioni dirette che non sarebbero esistite senza il tunnel del Fréjus lunghe il doppio della Torino – Lione stessa. Si ottiene quindi un valore di **10,5 €/ton di beneficio da riduzione del costo di trasporto**.
- Valore del tempo per i passeggeri di MLP: da 25€/ora a 35 €/ora, equivalente ad assumere che *tutta* l'utenza sia di tipo "business".
- Tasso annuo di crescita reale dei pedaggi autostradali pari allo 0%.
- Tasso annuo di crescita reale delle accise sui carburanti pari all'1,5% (identico alla ipotizzata crescita del reddito pro-capite).
- Incremento dei costi di realizzazione del progetto da preventivo a consuntivo: dallo 0% al 20%.
- Investimento al netto dei costi di ripristino delle opere realizzate finora (messa in sicurezza delle gallerie e rinaturalizzazione dei siti) stimati pari a 347 milioni (TELT 2018b) e di quelli massimi di "messa in sicurezza" della linea storica ipotizzati pari a 1,5 miliardi.

La variazione dei primi tre parametri comporta un miglioramento del VAN compreso tra 402 e 833 milioni. Nello scenario più positivo (pedaggi invariati) il risultato economico risulta pari a -6,2 miliardi.

Un aumento delle accise pari all'1,5% per anno comporta un peggioramento del risultato per oltre 700 milioni mentre un aumento a consuntivo del 20% dei costi di realizzazione dell'opera

determinerebbe un VANE inferiore ai -8 miliardi. Il VANE al netto dei costi massimi di ripristino e messa in sicurezza del tunnel esistente risulta pari a -5.7 miliardi. I risultati dell'analisi di sensitività sono riepilogati in Figura 12.7.

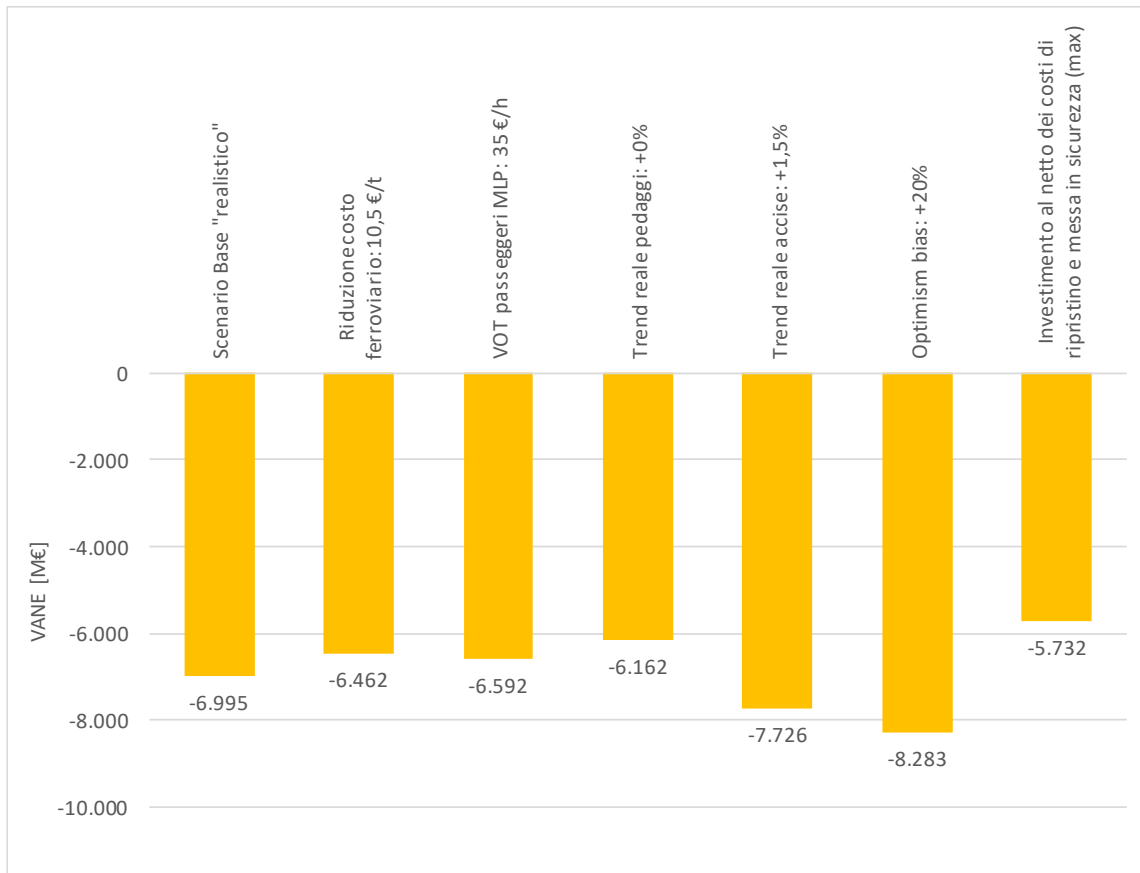



Figura 12.7 – Analisi di sensitività del progetto completo (tratta internazionale e nazionale) nello scenario "realistico" con costi "a finire"

13 Conclusioni

L'analisi condotta mostra come, assumendo come dati di input relativamente alla crescita dei flussi di merce e dei passeggeri e agli effetti di cambio modale quelli non verosimili contenuti nell'analisi costi-benefici redatta nell'anno 2011, il progetto presenta una redditività fortemente negativa.

Qualora si faccia riferimento a stime di crescita della domanda e di modifica della ripartizione modale più realistiche**, gli effetti complessivi del progetto durante gli anni di esercizio – escludendo cioè il costo di investimento - risultano pari a 885 milioni**. Tale risultato deriva dalla somma di due componenti di segno opposto:

1) La prima, relativa ai flussi di **merci**, determina un effetto **negativo pari a 463 milioni**. Tale risultato è la conseguenza del fatto che, nelle condizioni complessive esistenti sugli itinerari di interesse per il progetto, **lo spostamento modale dalla strada alla ferrovia risulta essere socialmente inefficiente**. Il beneficio economico conseguente alla possibilità di instradare treni lunghi e pesanti sull'itinerario "di pianura" reso possibile dall'opera in esame, sommato alla riduzione delle esternalità negative risulta minore della perdita di accise e di pedaggi.
   Il risultato negativo è fortemente influenzato anche dal fatto che i flussi di traffico su ferrovia esistenti – ossia quelli che con certezza godrebbero della riduzione dei costi operativi - sono di entità molto modesta sia in termini assoluti sia rispetto a quelli che dovrebbero cambiare modo.
2) La seconda, relativa ai **passeggeri**, determina un beneficio **positivo pari a 1,3 miliardi**.

Considerato che i **costi attualizzati di investimento "a finire" e gestione** dell'opera assommano a **7,9 miliardi**, il "valore attuale netto economico" ossia **la perdita di benessere** – differenza tra costi sostenuti e benefici conseguiti - conseguente alla realizzazione dell'opera risulta **pari a 7 miliardi**.

A tale valore devono essere sottratti i costi di ripristino delle opere realizzate finora (messa in sicurezza delle gallerie e rinaturalizzazione dei siti) stimati pari a **347 milioni** e quelli della "messa in sicurezza" della linea storica che, a seconda degli scenari di traffico che si intenderà considerare, potrà essere garantita con **interventi a basso impatto economico** ovvero con altri di maggiore rilievo, da definirsi a seguito di una specifica analisi del rischio nonché dei benefici attesi, per un ammontare massimo di **1,5 miliardi**. Al netto di tali costi, il VANE risulterebbe pari a -5,7 miliardi.

L'indicazione che emerge dalla analisi con riferimento in particolare al traffico merci è coerente con quanto la teoria economica afferma in merito alla tariffazione ottimale degli spostamenti che dovrebbe essere corrispondente alla somma del costo d'uso dell'infrastruttura e delle esternalità generate. Nel caso in esame la somma di accise e pedaggi risulta invece essere nella situazione attuale di circa l'80% superiore a tali costi. Il divario risulta ancora più ampio sulle tratte autostradali non urbane anche in considerazione degli elevatissimi pedaggi previsti per l'attraversamento dei trafori del Fréjus e del Monte Bianco che superano i 200 euro per viaggio.

Il fatto che l'attuale prezzo pagato dagli operatori stradali sia largamente superiore al costo esterno e d'uso fa venir meno di per sé una delle due motivazioni economiche che possono giustificare l'investimento di risorse pubbliche (o la previsione di sussidi) al fine del

perseguimento del cambio modale. Tale opzione si configura come una opzione di *second best* rispetto a quella ottimale sopra ricordata.
Si noti che **il risultato fortemente negativo per il cambio modale della componente merci dipende dalle specificità del caso in oggetto** ed è fortemente amplificato nello scenario "Osservatorio 2011" in relazione all'entità della domanda – sia in termini di flussi che di distanze - in diversione modale. Tale scenario contiene una incoerenza: in una situazione in cui il trasporto merci stradale è ipertariffato è del tutto inverosimile che la riduzione di costo di trasporto di 7€/ton (oltre a 1h di tempo) su 1.300km di percorso medio sia sufficiente a spostare rilevantissime quantità di domanda da gomma a ferro; perché ciò accadesse il beneficio del tunnel dovrebbe essere molto, molto superiore a quello definito nell'analisi redatta nell'anno 2011; in caso contrario la domanda spostata sarà di gran lunga inferiore (come risulta dalla valutazione svolta nell'anno 2000).
Nel caso specifico in esame si evidenzia, inoltre, come **il beneficio economico** per i flussi che a seguito della realizzazione dell'opera opterebbero per il modo di trasporto ferroviario, equivalente a circa **50 euro** per veicolo pesante**, potrebbe essere parimenti conseguito riducendo per un pari importo i pedaggi previsti per l'utilizzo dei trafori del M. Bianco e del Fréjus** che, al pari di quelli sulla rete ordinaria, laddove superano la tariffa efficiente (ossia nella maggior parte delle tratte di rete non limitrofe alle aree metropolitane), costituiscono **una forma di tassazione impropria degli scambi commerciali con l'estero**.
Pur in presenza di stime di cambio modale generose, i benefici ambientali attesi – monetizzati pari a circa 5 miliardi nello scenario "Osservatorio 2011" - sono, a livello nazionale e ancor più europeo, di entità quasi trascurabile. Per quanto riguarda in particolare le emissioni di CO_2, considerato che **le politiche di cambio modale** possono avere **impatti molto limitati** in termini di modifica delle quote di domanda soddisfatte rispettivamente dal trasporto su gomma e da quello ferroviario, obiettivi ambiziosi di riduzione possono essere conseguiti – come già accaduto nei decenni passati per gli inquinanti locali – solo grazie all'innovazione tecnologica dei veicoli e alla conseguente riduzione delle emissioni unitarie; tale necessaria condizione comporterebbe automaticamente una **forte riduzione del "vantaggio competitivo ambientale"** del modo di trasporto ferroviario e, quindi, del beneficio dello spostamento dalla gomma alla ferrovia.
Con riferimento all'**impatto sulle finanze pubbliche** degli Stati interessati, il costo da sopportare in caso di realizzazione del progetto non è rappresentato dalla somma dei soli costi di investimento e di gestione; a questi devono infatti essere sommate le minori accise che portano **il bilancio complessivo da 10 a 11,6 miliardi** (flussi attualizzati) nello scenario "realistico" e a 16 miliardi in quello "Osservatorio 2011".

Riferimenti bibliografici

ACEA, 2018. Tax Guide.
http://www.acea.be/uploads/news_documents/ACEA_Tax_Guide_2018.pdf
ARPA Piemonte, 2016. Relazione annuale sui dati rilevati dalla rete metropolitana di monitoraggio della qualità dell'aria.
http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/risorse/ambiente/dwd/qualita-aria/relazioni-annuali/relazione2016.pdf
ARPA Piemonte, 2017a. Relazione annuale sui dati rilevati dalla rete metropolitana di monitoraggio della qualità dell'aria. Anteprima
http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/risorse/ambiente/dwd/qualita-aria/relazioni-annuali/relazione2017_brochure_A4.pdf
ARPA Piemonte, 2017b. Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.
Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2017. Accès aux données de mesure.
https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/donnees/telecharger
Commission européenne DG MOVE, Confédération suisse Office fédéral des transports (OFT), 2018. Observation et analyse des flux de transports de marchandises transalpins, Rapport annuel 2016
https://www.bav.admin.ch/dam/bav/it/dokumente/themen/verlagerung/alpenobservatorium-2016.pdf.download.pdf/RA_2016_Observatoire_alpin_ch_ue.pdf
Commission Européenne DG MOVE, Confédération Suisse - Office Fédéral des Transports, 2018. Observation and analysis of transalpine freight traffic flows - Key figures 2017
https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2018-alpine-traffic-observatory-key-figures-2017.pdf
CIG (Commissione Intergovernativa Franco-Italiana per la nuova linea ferroviaria Torino – Lione), 2000. Relazione del gruppo di lavoro Economia e Finanza.
DATEC (Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti), 1984. Traffico merci attraverso le Alpi strada e ferrovia 1984 da Ventimiglia a Vienna.
DATEC (Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti), 1994. Traffico merci attraverso le Alpi strada e ferrovia 1994 da Ventimiglia a Vienna.
DATEC (Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti), 2004. Alpinfo 2014. Traffico merci su strada e per ferrovia attraverso le Alpi.
DATEC (Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti), 2015. Alpinfo 2015. Traffico merci su strada e per ferrovia attraverso le Alpi.
DATEC (Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti), 2018. Traffico merci transalpino in Svizzera. Indicatori 2017 e interpretazione dell'evoluzione
https://www.bav.admin.ch/dam/bav/it/dokumente/themen/verlagerung/2_semesterbericht_2017_aqv.pdf.download.pdf/i-Semesterbericht%202017-02_V1.1.pdf
DG MOVE, 2014. Update of the Handbook on External Costs of Transport, Report for the European Commission
EEA, 2017. Air quality in Europe — 2017 report, Report N° 13.
https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017/at_download/file

European Commission, 2011. White Paper – Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, COM(2011) 144 final.
European Commission, 2014. Mediterranean Core Network Corridor Study, Final report. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/mediterranean_study_0.pdf
GEIE – TMB, 2017, Evoluzione del traffico per grandi categorie
http://www.tunnelmb.net/pdf/TrafficoAnnuale.pdf
iMonitraf, 2018. Annual Report 2017
http://www.imonitraf.org/DesktopModules/ViewDocument.aspx?DocumentID=fqk2jWTCaHk=
INFRAS, 2017. External costs in mountain areas
https://bit.ly/2PufQRf
ISPRA, 2018. L'inventario nazionale dei gas serra
http://www.isprambiente.gov.it/files2018/eventi/gas-serra/DeLauretisTrend_GHG201810284.pdf
Italia Nostra, Legambiente, Pro Natura, WWF Italia, 2011.
Litman, T., 2017. Understanding Transport Demands and Elasticities. How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior. Victoria Transport Policy Institute.
Ministère de l'Environment, de l'énergie et de la Mer, 2016. Projections de la demande de transport sur le long terme.
MISE, 2018. Prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi - dati settimanali, 17 dicembre http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/mercato-e-consumatori/prezzi/mercati-dei-carburanti/struttura-del-prezzo-medio-nazionale-dei-prodotti-petroliferi.
NAEI, 2018. Emission factors for transport. NO_x speed-related emission functions (COPERT 5)
http://naei.beis.gov.uk/resources/rtp_Copert5_NOxEFs_final.xlsx
Osservatorio per il collegamento ferroviario Torino - Lione. 2011. Quaderno n. 8, Analisi costi-benefici. Analisi globale e ricadute sul territorio.
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/quaderno8.pdf
Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione 2018a, Quaderno n. 10, Verifica del modello di esercizio.
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/20180621_Q10_VERS_TABLET.pdf
Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione. 2018b, Quaderno n. 11, Contributi Tecnici per una corretta valutazione economica degli interventi di adeguamento della linea ferroviaria Torino - Lione.
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/quaderno11.pdf
Osservatorio per l'asse ferroviario Torino - Lione. 2018c. Contributi tecnico ambientali per una corretta valutazione economica degli interventi di adeguamento della linea ferroviaria Torino - Lione.
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/quaderno12.pdf
ResPublica, 2010. Strumenti innovativi per il finanziamento delle infrastrutture di trasporto, ResPublica, Milano.
SITAF, 2017. Storico dati di traffico T4
http://www.sitaf.it/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=67&Itemid=154

TELT, 2018a. Costi per la messa in sicurezza del tunnel esistente generati dalla non realizzazione dell’opera.
TELT, 2018b. Nota di sintesi sulle voci di costo relative ad una rinuncia unilaterale alla realizzazione della sezione transfrontaliera della Torino - Lione
Viscusi, W. K., Gayer, T., 2002. Safety at any price?. Regulation, Regulation, Vol. 25, No. 3, Cato Institute.
https://object.cato.org/sites/cato.org/files/serials/files/regulation/2002/10/v25n3-12.pdf

APPENDICE 1: Tariffe, pedaggi e tasse

In seguito, sono riportati estratti dalla letteratura sull'Analisi Costi-Benefici relativi alla trattazione di tariffe, pedaggi e tasse, al fine di chiarire o di far ricordare, per quanto possibile, il fondamento teorico delle stime effettuate nella presente valutazione.

IN GENERALE:

"[…] all bodies, ***public and private*** *[grassetto nostro], that are affected by the project need to be described. Large infrastructure investment does not usually only affect the producer and the direct consumers of the service, but can generate larger effects (or 'reactions') e.g. on partners,* ***suppliers, competitors****,* ***public administrations*** *[grassetto nostro], local communities, etc. […] The identification of 'who has standing' should account for all the* ***stakeholders*** *who are significantly affected by the costs and benefits of the project."* (European Commission - DG Regio, *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects*, 2014, p.23)

TARIFFE E PEDAGGI

La variazione di entrate è elemento componente del surplus del produttore. Esso va stimato per ciascuno degli stakeholders che sono significativamente influenzati dal progetto.

"In transport projects the main direct benefits are measured by the change of the following measurable.

- *[…]*
- *The* ***producer surplus****, defined as the revenues accrued by the producer (i.e. owner and operators together) minus the costs borne. The change in the producer surplus is calculated as the difference between the change in the producer revenue (e.g. rail ticket income increase) less the change in the producer costs (e.g. train operating costs increase). This might be particularly relevant for public transport projects or toll road projects, especially if the project is expected to feature significant traffic (generated or induced) or a substantial change in fares."*

(European Commission - DG Regio, *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects*, 2014, p. 76)

Nelle Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche, MIT, 2017, manca una descrizione dettagliata della metodologia da seguire, ma a pag. 40 si precisa:

Per i progetti di cui alle categorie c) e d) costituiscono strumenti di riferimento metodologico la Guida della Commissione Europea all'analisi costi-benefici dei progetti di investimento (Commissione Europea, DG Regio, *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, 2014) e il Manuale della Commissione Europea sui costi esterni dei trasporti* (Commissione Europea, DG MOVE, *Update of the handbook on external costs of transports,* 2014*).*

TASSE

Non sempre le tasse sono semplici trasferimenti di reddito e possono essere ignorate.

"The state and taxpayers
The net benefit is measured at market prices and thus includes all indirect taxes. In a situation where the government runs a balanced budget (which is typically assumed for comparative static analysis) any charge in the tax revenues of the State following the development of the new infrastructure requires an equal, but opposite in sign, change in the taxes paid by general taxpayers.
If all indirect taxes are at the same rate, this would only have the effect of multiplying the individual benefits by the same coefficient. But the goods not affected by this tax rate, for example those with higher taxes such as fuel, will be affected differentially and this will require an adjustment to the benefits to allow for this [..]". (Quinet E. and Vickerman R., *Principles of Transport Economics*, Edward Elgar, 2004)
"The changes in net Government revenues depend upon the changes in fuel taxes, due to the reduction in distance travelled by road and other taxes on railways". (European Commission - DG Regio, *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*, 2008, p.149)
"Once the project is operational, it may generate a positive net ***revenue stream*** *or require an* ***operating subsidy****, so there may be ongoing implications for the government's current account. Infrastructure projects which are provided on the traditional 'public good' model – free at the point of use – will not generate a direct revenue stream, so operations and maintenance may require funding in other ways. Conversely, infrastructure projects which are provided according to the 'user pays principle' will, by definition, be self-funding.*
Transport is a major generator of ***tax revenue*** *in many countries, and the most taxed items are: fuel, vehicle ownership and vehicle purchase. A World Bank funded infrastructure project may – for example – stimulate demand for all of these, leading to an increase in tax receipts, or may shift the pattern of tax receipts – between modes for example – or may in the worst case reduce total tax receipts.*
Sometimes the effects on government will be felt ***indirectly through competitive interaction*** *between modes. For example, rail projects which abstract demand from (relatively highly taxed) private transport may act to reduce total tax receipts. In another example, if a road project abstracts demand from modes that are in state control (such a public rail or metro services), then there may be a negative fiscal impact from deficits on those modes, but a positive fiscal impact on tax revenue."* (The World Bank, *Notes on the Economic Evaluation of Transport Projects, Transport Note No. TRN-8, Fiscal Impacts*, 2005, p. 1)

"Button (1993, pp. 182-184) proposes a benefit estimation method for transportation projects that takes into account 'network effects'. He claims that a change in the total benefits from an investment in a route in the road network is the sum of a change in the consumers' surplus in all routes. However, this argument is inadequate, because it ignores a change in tax revenue. In the first-best case, this omission could obviously be very significant; the true benefits are the sum of changes in consumers' surplus and the tax revenue in the invested route, not the sum of changes in consumers' surplus in all routes. In the second-best case, the omission of the tax revenues would be justified if the tax was regarded as zero. However, as Button himself suggests (for example, Table 4.10 on p. 81), the revenues from road tax (for example, fuel tax) are too large to ignore. If we

assume that a change in the tax revenue is zero when it is actually quite large, the benefits calculated by Button's method could be quite different from the true benefits.
Let us check how the omission of the producers' surplus affects the results, using an illustrative example, in which rail and car are available. To simplify the calculation, the time cost is assumed to be 40 (yen/minute). Consider a transport project that upgrades rail tracks to shorten rail travel time. Consequently, the project increases rail demand and reduces car demand. A decrease in car demand and the subsequent relief in car congestion reduce revenues from fuel tax. The fuel tax rate is assumed to be 100 per cent, that is, gross fuel prices are twice as high as net fuel prices. Rail receives a subsidy from the government. Upgraded rail tracks require new rail cars, which raises rail's average (monetary) cost from 600 (yen) to 700 (yen) but the rise in the fare is only 50 (yen). The gap between the increase in the rail's average cost and the increase in the fare, 50 (yen), is financed by an increase in the government's subsidy, which is regarded as a negative tax. […]
First, […], we calculate a change in the total benefits as the sum of changes in the consumers' surplus and the tax revenue relating to both rail and car. […] A change in the consumers' surplus relating to rail is
0,5 x (2,500 – 1,950) x (300 + 400) = 192,500 (yen) (43)
A change in the tax revenue relating to rail, which is a change in the government's subsidy here, is
(550 - 700) x 400 - (500 - 600) x 300 = -30,000 (yen) (44)
A change in the consumers' surplus relating to car is
0,5 X (3,200 – 2,700) x (200 + 150) = 87,500 (yen) (45)
A change in the tax revenue relating to car, which is a change in the revenue from fuel tax here, is
150 x 150 - 200 x 200 = -17,500 (yen) (46)
Adding up (43) to (46) gives a change in the total benefits of 232,500 (yen).
[…]
By applying Button's method, the benefit derived is 280,000 (yen), which is the sum of (43) and (45), and represents an overestimate of 47,500 (yen). This overestimate results from disregarding (44) and (46), which represent a decrease in government revenues because of an increase in the subsidy relating to rail, and a decrease in the tax revenues relating to car, respectively. This example illustrates the possibility of incorrectly calculating benefits when the producers' surplus is not properly included. Thus, we must pay attention, not only to the consumers' surplus, but also to the producers' surplus when calculating a change in the total benefits, unless the change in the producers' surplus is negligible". (Kidokoro Y., *Cost-Benefit Analysis for Transport Networks - Theory and Application*, Journal of Transport Economics and Policy, Volume 38, Part 2, May 2004).

"If the increase in the quantity demanded has been diverted from other activities, it must be borne in mind that in these activities tax revenues will be reduced, so the surplus of the taxpayers is unaffected, unless the tax rate is different, in which case only the difference matters. This shows that applying general rules such as 'taxes should be ignored because they are income transfers' can sometimes be misleading. When the new quantity is not diverted from other activities or, if it is, these activities are taxed at a different rate, the indirect tax (wholly or partially) is a benefit in the same sense as profits or consumer surplus". (De Rus G., Introduction to Cost-Benefit Analysis – Looking for Reasonable Shortcuts, Edward Elgar, 2010, p. 32.)

APPENDICE 2: Aspetti non valutabili direttamente con l'analisi costi-benefici: esternalità di club, "wider benefits" e impatti macroeconomici, distribuzione del reddito

1. Le esternalità di club

Un costo si definisce "esterno" quando è sopportato in tutto o in maniera preponderante da soggetti diversi di quelli che lo hanno generato. È evidente che per l'inquinamento atmosferico e l'effetto serra di questo si tratta.
Per l'incidentalità stradale il quadro è più complesso, perché per una quota i premi assicurativi pagati dagli utenti coprono i danni a terzi, e perché i danni propri sembrano difficili da considerare costi propriamente esterni.
Di diversa natura ancora è il fenomeno congestione, perché i danneggiati coincidono strettamente con chi genera il danno. Viene meno qui la componente di equità implicita nelle altre esternalità: è giusto che chi provoca un danno ad altri li compensi. In questo caso è certo efficiente porre tariffe per internalizzare questi costi (si aumenta il benessere collettivo), ma non vi sono ragioni di equità per poter usare poi le risorse cosi ricavate in favore di soggetti terzi rispetto agli utenti della strada. Per questa ragione la congestione è considerata una "esternalità di club".

2. "Wider benefits" e gli impatti macroeconomici

Sul fatto che un'infrastruttura possa generare benefici economici maggiori o minori di quelli calcolati con l'ABC esiste una vasta letteratura (ad iniziare da Tinbergen negli anni '70). A parte i diffusi fenomeni di "doppi conteggi" dei benefici (es. l'aumento dei valori di suoli ed immobili), ve ne possono essere certo di reali ("wider benefits"). Qui si possono citare come esempi le variazioni delle economie di scala o di agglomerazione. Tuttavia, il problema è che tali variazioni non sono affatto univoche, dipendendo strettamente dalle caratteristiche dei mercati specifici a monte e a valle dell'investimento (mercati concorrenziali o meno, utilizzazione dei fattori, monopoli spaziali ecc.). Si pensi ad aree che possono crescere più rapidamente, ma anche a quelle che, non in grado di competere, possono andare incontro a gravi situazioni di crisi.
Occorrerebbero adeguati modelli noti come CGE (Computable General Equilibrium).
Meglio ancora se a statica comparata o "fully dynamic" (con calibrazione intertemporale). Ovvio tuttavia che tali analisi richiedono tempi e risorse assai maggiori di quelle disponibile per una ABC, e comunque l'asimmetria strutturale che esiste tra la certezza dei costi, e l'incertezza dei benefici (molto più lontani nel tempo), ha consigliato di non introdurre questo parametro nell'analisi, per rimanere "on the safe side".
Totalmente diverso è il discorso degli impatti macroeconomici dei progetti, per due separati motivi.
Il primo è che l'ABC misura il surplus sociale netto di un investimento pubblico, che ha dimensioni del tutto diverse di quelle della crescita del PIL, che misura solamente variabili economiche che transitano nel mercato, e che quindi non postulano la definizione di prezzi-ombra (o costi-

opportunità). Si pensi solo ai tempi di viaggio dei passeggeri, o ai costi ambientali, che pure sono componenti essenziali delle ABC nel settore dei trasporti.
Lo strumento corretto di analisi sarebbe quello del Valore Aggiunto del progetto (remunerazione dei fattori produttivi, capitale e lavoro). Tuttavia, tale analisi da un lato sarebbe molto più "severa" dell'ABC, escludendo gran parte dei benefici sociali delle opere, dall'altro non potrebbe essere usata in nessun caso per supportare decisioni su investimenti singoli, dando sempre risultati di segno positivo (assume infatti rigorosamente nulla l'utilizzazione dei fattori produttivi stessi).
Il secondo aspetto macroeconomico è di natura finanziaria. Certo appare nella definizione del Costo Opportunità Marginale dei Fondi Pubblici (COMFP), ma in forma del tutto statica, quale che sia il livello contingente di tale costo marginale, legato come è ovvio ai livelli di deficit e di debito, e ai relativi obiettivi di finanza pubblica. Ed il momento per i conti pubblici appare di rilevante problematicità, per cui investimenti a totale carico dell'erario, come quello qui in esame, dovrebbero essere fatti con estrema cautela.
Occorre di necessità che tale variabile si assuma sussunta nell'allocazione complessiva di risorse al settore, anche se a valle di tale assunzione esistono poi tecniche di ottimizzazione (cfr. modello Bonnafous) sulle quali qui non è possibile dilungarsi. Inoltre, anche questo aspetto meriterebbe approfondimenti significativi.

3. La distribuzione del reddito

L'ABC misura solamente (ed in modo imperfetto) le variazioni di benessere aggregato conseguenti ad un investimento pubblico. Queste possono essere positive o negative, e quindi fornisce al decisore indicazioni sull'efficienza di quell'investimento, non sulla sua equità sociale.
In primo luogo, anche se potesse fornire indicazioni di equità, certo queste rimangono di stretta competenza politica, non tecnica.
Si aggiunga che per sua natura l'analisi fornisce importanti informazioni sul tema, che sono cosa assai diversa dalle valutazioni, ma non per questo meno utili per il decisore.
Le fornisce in quanto scompone per metodo gli impatti sulle diverse componenti della compagine sociale: Stato, famiglie, imprese, collettività intera per gli aspetti ambientali. Ma anche spesso su sub-componenti di tali categorie: finanze locali e centrali, utenti e non utenti, aree o settori produttivi specifici.
L'investimento qui in esame crea benefici soprattutto per le imprese di trasporto merci e passeggeri che intendono servirsi della ferrovia e per le imprese costruttrici. Mentre per le prime è legittimo assumersi che i benefici vengano nel tempo traslati agli utenti tramite meccanismi concorrenziali, le imprese costruttrici, notoriamente non "foot loose" per ragioni tecniche (inerti, cemento, macchinari, ferro, sono generalmente da reperire in loco), tendono ovunque a presentare strutture nella migliore delle ipotesi oligopolistiche.
Per i passeggeri, soprattutto quelli di lunga distanza, si possono assumere livelli di reddito non particolarmente disagiati, trattandosi di viaggi internazionali.
Molto diverso risulta il quadro che concerne i costi, che ricadono in larghissima misura sulla fiscalità generale (investimento e perdita di accise). Cioè saranno chiamati a pagare gruppi

sociali, di livello di reddito certo differenziato, che mai godranno dei benefici dell'opera, al contrario di quanto avviene per quelle infrastrutture di trasporto che recuperano dagli utenti tutti o una parte consistente degli investimenti.
Infine, la perdita dei ricavi da pedaggio non sembra presentare alcuna negatività in termini distributivi, dati i livelli medi di profitto di cui notoriamente godono i concessionari autostradali. Ma certo l'ABC può solo constare fenomeni, non emettere giudizi di equità, nemmeno su fenomeni vistosi di rendita, comunque determinati da decisioni pubbliche.